

SELODANG MAYANG

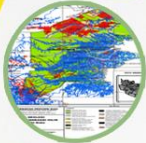
Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir



POTENSI PENGEMBANGAN BUDIDAYA KEPITING BAKAU (*SCYLLA SERRATA*) DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
Oleh : Shinta Utiya Syah, Subkhan Riza



KAJIAN AKADEMIK DARI SUDUT LANDASAN FILOSOFIS, SOSIOLOGIS DAN YURIDIS RANCANGAN PERATURAN DAERAH TENTANG PEMBERIAN INSENTIF DAN KEMUDAHAN INVESTASI DAERAH DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
Oleh : Fitri Wahyuni, Wandu, Muhsin, Syarifuddin



KAJIAN POTENSI GALIAN MINERAL KAOLIN DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR PROVINSI RIAU
Oleh : Monalisa Hasibuan, Anton S, Indra Agus



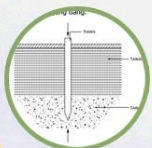
PERILAKU PASAR KELAPA TINGKAT PETANI
Oleh: Hermiza Mardeschi, Rifni Novitasari, Yulianti, Retti Ninsix, Marlina Mulono Apriyanto, Ilyas, Widyawati



MODEL PENGUKURAN KINERJA DAN NILAI TAMBAH RANTAI PASOK AGROINDUSTRI KOPRA UNTUK MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN PETANI KELAPA (Studi Kasus: CV. X di KABUPATEN INDRAGIRI HILIR)
Oleh : Siti Wardah, Roberta Zulphi Surya, Deby Yoanda

Nama barang	Total	Unit
Mandi Suci (Sampul)	2	1
Komputer Desktop	2	2
Komputer PC (Laptop)	2	4
Printer	4	2
Printer Multifungsi	6	2
WiFi	1	4
TOTAL		
a. 50 Mbps		
b. 20 Mbps		
c. 20 Mbps (5 user)		

IMPLEMENTASI LAPORAN PERTANGGUNGJAWABAN KEUANGAN BERBASIS DIGITAL PADA KANTOR BAPPEDA KABUPATEN INDRAGIRI HILIR
Oleh : Fairus Wafiq Anjelica, Khairunyah Purba, Nurmaini Dalimunthe



ANALISIS PONDASI BORED PILE PADA JEMBATAN AEK PEA RIHIT DI KABUPATEN TAPANULI UTARA
Oleh : Hakim Armando Benny Sihombing, Hermansyah, Suranto, Denny Meisandy Hutauruk



PERUBAHAN SIFAT KIMIA DAN POPULASI MIKROBIOLOGI SELAMA FERMENTASI
Oleh : Rujiah, Mulono Apriyanto, Akbar Alfa



ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN EMBUNG SERBAGUNA KALEPADANG UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BAKU PENDUDUK KECAMATAN BANTOHARU
Oleh : Tambaru



APPLICATION OF CHATGPT IN THE ANALYSIS OF INTERNAL FORCES OCCURRING IN SIMPLE BEAMS USING LISA V.8 FEA
Oleh : Aco Wahyudi Efendi

SELODANG MAYANG

Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir

SELODANG MAYANG

Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir

Volume 10 Nomor 1 Agustus 2024

Penanggung Jawab

KEPALA BAPPEDA KAB. INHIL
SEKRETARIS BAPPEDA KAB. INHIL
KABID PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BAPPEDA KAB. INHIL

Redaktur (Journal Manager)

Akbar Alfa, ST, MT

Penyunting/Editor (Chief Editor)

Roberta Zulfhi Surya, ST.,MT

Redaktur Pelaksana

Rosmiar, SE
Afriadi, SE

Penyunting/Editor

DR. Alvi Furwanti Alwie, SE, MM
DR. Edi Susrianto Indra Putra, S.Pd, M.Pd
DR. Erniati, ST, MT
DR. H. Najamuddin, Lc. MA
DR. Mulono Apriyanto, Tp. MP
Haryati Astuti, M.Kes

Administrasi

Dhelta Hary Kusuma, S.Pd

Design Grafis

Romi Saputra, S.Kom
M. Rizki Six Marganda

Alamat Redaksi

Kantor Bappeda Kabupaten Indragiri Hilir

Jalan Akasia Nomor 02 Tembilahan, Telp. 21071-23777 Fax (0768)22573

e-mail : selodangmayang@yahoo.co.id, bappedalitbanginhil@gmail.com dan roberthazulfhi@yahoo.co.id

Pertama Terbit : Agustus 2015

Frekuensi Terbit: Tiga kali setahun, setiap bulan Agustus, Agustus dan Desember

SELODANG MAYANG

**Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir
Volume 10, Nomor 1, Agustus 2024**

PENGANTAR REDAKSI

Alhamdulillah, wa syukrillah, Jurnal Selodang Mayang Volume 9 Nomor 2 Bulan Agustus 2024 yang merupakan edisi kedua tahun 2024 dapat diselesaikan dengan baik.

Tim Redaksi menyajikan 10 (Sepuluh) karya tulis ilmiah yang mengangkat karya tulis ilmiah hasil penelitian maupun kajian berbagai perguruan tinggi, lembaga dan perorangan, serta jurnal-jurnal kajian yang telah disusun oleh Badan Perencanaan Pembangunan Kabupaten Indragiri Hilir.

Tim redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas kerjasama dan perannya dalam penerbitan jurnal Selodang Mayang ini. Masukan dan saran senantiasa kami harapkan dalam upaya melengkapi dan menyempurnakan penerbitan jurnal Selodang Mayang Bappeda Kabupaten Indragiri Hilir di masa yang akan datang.

Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi serta informasi bagi pembaca, untuk perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan khususnya bagi masyarakat Kabupaten Indragiri Hilir.

Terima kasih.

Dewan Redaksi

DAFTAR ISI

Judul Artikel	Halaman
1. POTENSI PENGEMBANGAN BUDIDAYA KEPITING BAKAU (<i>SCYLLA SERRATA</i>) DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR Shinta Utiya Syah, Subkhan Riza	1-8
2. KAJIAN AKADEMIK DARI SUDUT LANDASAN FILOSOFIS, SOSIOLOGIS DAN YURIDIS RANCANGAN PERATURAN DAERAH TENTANG PEMBERIAN INSENTIF DAN KEMUDAHAN INVESTASI DAERAH DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR Fitri Wahyuni, Wandu, Muhsin, Syarifuddin	9-20
3. KAJIAN POTENSI GALIAN MINERAL KAOLIN DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR PROVINSI RIAU Monalisa Hasibuan, Anton S, Indra Agus	21-25
4. PERILAKU PASAR KELAPA TINGKAT PETANI Hermiza Mardeschi, Rifni Novitasari, Yulianti, Retti Ninsix, Marlina	26-30
5. MODEL PENGUKURAN KINERJA DAN NILAI TAMBAH RANTAI PASOK AGROINDUSTRI KOPRA UNTUK MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN PETANI KELAPA (Studi Kasus: CV. X di KABUPATEN INDRAGIRI HILIR) Siti Wardah, Roberta Zulfhi Surya, Deby Yoanda	31-39
6. IMPLEMENTASI LAPORAN PERTANGGUNGJAWABAN KEUANGAN BERBASIS DIGITAL PADA KANTOR BAPPEDA KABUPATEN INDRAGIRI HILIR Fairus Wafiq Anjelica, Khairunyah Purba, Nurmaini Dalimunthe.....	40-46
7. ANALISIS PONDASI BORED PILE PADA JEMBATAN AEK PEA RIHIT DI KABUPATEN TAPANULI UTARA Hakim Armando Benny Sihombing, Hermansyah, Suranto, Denny Meisandy Hutauruk	47-53
8. PERUBAHAN SIFAT KIMIA DAN POPULASI MIKROBIOLOGI SELAMA FERMENTASI Rujiah, Mulono Apriyanto, Akbar Alfa	54-60
9. ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN EMBUNG SERBAGUNA KALEPADANG UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BAKU PENDUDUK KECAMATAN BONTOHARU Tambaru	61-73
10. APPLICATION OF CHATGPT IN THE ANALYSIS OF INTERNAL FORCES OCCURRING IN SIMPLE BEAMS USING LISA V.8 FEA Aco Wahyudi Efendi	74-81

POTENSI PENGEMBANGAN BUDIDAYA KEPITING BAKAU (*SCYLLA SERRATA*) DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR

Shinta Utiya Syah¹, Subkhan Riza¹

¹Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Penelitian dan Pengembangan Provinsi Riau

Email: shintautiya77@gmail.com (korespondensi)

Abstract

*Indragiri Hilir Regency also has quite a large crab cultivation potential. The potential for crab cultivation fishery land reaches 14,500.00 Ha, but it has not yet been utilized optimally. This research aims to: (1) determine the potential of the aquaculture sector in Indragiri Hilir Regency, (2) determine aquaculture commodities in Indragiri Hilir Regency, and (3) determine the technology for cultivating mud crabs (*Scylla serrata*). This research uses a descriptive research approach. Primary data collection was carried out using participant observation methods, in-depth interviews, questionnaires, and FGD (focus group discussions), as well as in situ and ex situ measurements of water and soil quality parameters. The data was analyzed using Shift share analysis, LQ analysis, Agglomeration analysis and Specialization analysis, as well as descriptive analysis. Indragiri Hilir Regency has a potential area of fishery cultivation reaching 35,195.89 ha, but only 1,515.00 ha (4.30%) has been utilized. The contribution of the fisheries sector to the GDP of Indragiri Hilir Regency in 2013 - 2017 averaged 20.84%. The fisheries sector is the base sector in Indragiri Hilir Regency. The fisheries sector is classified as a specialized business in Indragiri Hilir Regency so it has a competitive advantage. The leading commodity in the aquaculture sector in Indragiri Hilir Regency is Mud Crab (*Scylla serrata*). Based on water quality measurements, it shows that the main parameters of water quality at the research location are in accordance with the mud crab habitat quality index*

Keywords: *Indragiri Hilir, mud crab, base sector, cultivation technology*

Abstrak

*Kabupaten Indragiri Hilir juga memiliki potensi budidaya kepiting yang cukup besar. Potensi lahan perikanan budidaya kepiting mencapai 14.500,00 Ha, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui potensi sektor perikanan budidaya di Kabupaten Indragiri Hilir, (2) menentukan komoditas perikanan budidaya di Indragiri Hilir, dan (3) mengetahui teknologi budidaya kepiting bakau (*Scylla serrata*). Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian deskriptif. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metoda participant observation, wawancara mendalam, kuesioner, dan FGD (focus group discussion), serta pengukuran secara in situ dan ex situ terhadap parameter kualitas air dan tanah. Data dianalisis dengan analisis shift share, analisis LQ, analisis Aglomerasi dan analisis Spesialisasi, serta analisis secara deskriptif. Kabupaten Indragiri Hilir memiliki potensi luas lahan budidaya perikanan mencapai 35.195,89 ha, namun baru dimanfaatkan sebesar 1.515,00 ha (4,30%). Kontribusi sektor perikanan terhadap PDRB Kabupaten Indragiri Hilir pada Tahun 2013 - 2017 rata-rata sebesar 20,84%. Sektor perikanan merupakan sektor basis di Kabupaten Indragiri Hilir. Sektor perikanan tergolong usaha terpesialisasi di Kabupaten Indragiri Hilir sehingga memiliki keunggulan kompetitif. Komoditas unggulan sektor perikanan budidaya di Kabupaten Indragiri Hilir adalah Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). Berdasarkan pengukuran kualitas perairan menunjukkan bahwa parameter utama kualitas air pada lokasi penelitian sesuai dengan indeks kualitas habitat kepiting bakau.*

Kata kunci: *Indragiri Hilir, kepiting bakau, sektor basis, teknologi budidaya.*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Indragiri Hilir merupakan salah satu daerah di Provinsi Riau yang memiliki potensi sumber daya perikanan dan kelautan yang cukup besar. Potensi sumber daya perikanan dan kelautan di Kabupaten Indragiri diantaranya potensi lahan perikanan budidaya mencapai 35.195,89 Ha yang baru dimanfaatkan adalah 1.515,00 ha (4,30%). Dengan demikian peluang pengembangannya masih sangat luas yaitu 95,70%. Potensi lahan untuk tambak udang dicatatkan 19.038,89 ha, yang telah dimanfaatkan 1.399,00 ha dan luas untuk peluang investasi adalah 17.639,89 ha. Selanjutnya, potensi lahan mina tani (kolam pesisir) adalah 1.657,00 ha, yang telah dimanfaatkan 116,00 ha dan peluang investasi mencapai 1.541,00 ha (Balitbang Provinsi Riau, 2018).

Potensi lahan perikanan budidaya yang begitu luas, sebenarnya bilamana dikembangkan cukup menjanjikan dan akan dapat memberi kontribusi terhadap pembangunan atau terhadap PDRB Kabupaten Indragiri Hilir. Komoditas lokal seperti udang galah, kepiting bakau, kerang, siput, dan berbagai jenis ikan ekonomis penting cukup potensial untuk dikembangkan.

Budidaya perikanan di kawasan pesisir mulai diperkenalkan di Kabupaten Indragiri Hilir pada sekitar tahun 2000-an. Awal mulanya berkembang di kawasan pesisir Tanah Merah dan Keteman. Pemanfaatan lahan perikanan budidaya tambak meningkat dari tahun ke tahun. Produksi perikanan budidaya tambak pesisir di Kabupaten Indragiri Hilir meningkat terus dari tahun ke tahun sejak tahun 2012 sampai 2016, yaitu dari 10,60 ton menjadi 81,60 ton (Balitbang Provinsi Riau, 2018).

Kabupaten Indragiri Hilir juga memiliki potensi budidaya kepiting yang cukup besar. Potensi lahan perikanan budidaya kepiting mencapai 14.500,00 Ha. Komoditas kepiting walaupun sudah dibudidayakan namun perkembangannya belum begitu pesat karena memang komoditas jenis ini masih belum dikenal luas sebagai salah satu komoditas budidaya air payau. Padahal pasar kepiting masih sangat luas dan nilai jualnya sangat tinggi. Apalagi kepiting merupakan salah satu makanan favorit pada restoran-restoran seafood.

Menurut hasil penelitian Balitbang Provinsi Riau (2018), hasil produksi penangkapan kepiting bakau di Kabupaten Indragiri Hilir mencapai 600 kg/bulan/responden. Dari 6 (enam) orang pedagang pengumpul yang menjadi responden, jumlah hasil kepiting bakau yang dikumpulkan adalah 3.600 kg

atau 3,6 ton/bulan. Dengan demikian, jika dalam setahun menurut responden jumlah penangkapan efektif adalah 10 bulan maka produktifitas kepiting bakau di Kabupaten Indragiri Hilir adalah 36 ton/tahun. Jika harga kepiting dalam satu kg adalah IDR 150.000,00, maka nilai produksi untuk 36 ton kepiting bakau tersebut adalah IDR 5.400.000.000,00. Nilai ini akan dapat ditingkatkan atau minimal dapat dipertahankan jika didukung dengan upaya pengembangan budidaya kepiting dilakukan budidayanya secara intensif. Jika tidak, tentu dengan penangkapan kepiting berlebihan akan terjadi over fishing, akhirnya kekhawatiran akan kepunahan kepiting bakal terjadi.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka dirasakan sangat mendesak untuk dilakukan penelitian terkait Potensi Pengembangan Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Kabupaten Indragiri Hilir. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui potensi sektor perikanan budidaya di Kabupaten Indragiri Hilir, (2) menentukan komoditas perikanan budidaya di Indragiri Hilir, dan (3) mengetahui teknologi budidaya kepiting bakau (*Scylla serrata*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan selama 4 (empat) bulan, dari bulan Juli hingga Oktober. Adapun lokasi penelitian berada di Kabupaten Indragiri Hilir, Propinsi Riau. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian deskriptif (descriptive research). Pengumpulan data primer dilakukan dengan metoda pengamatan terlibat (participant observation), wawancara mendalam (indepth interview), kuesioner/angket (questioner), dan FGD (focus group discussion), serta pengukuran secara in situ dan ex situ terhadap parameter kualitas air dan tanah. Sedangkan data sekunder diperoleh dari laporan tahunan, laporan statistik serta berbagai referensi ilmiah seperti jurnal, buku-buku ilmiah.

Data yang diperoleh diolah dan dianalisis secara kualitatif, yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis data kuantitatif dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kontribusi (perkembangan) sektor perikanan budidaya dalam perekonomian dan pembangunan kawasan. Analisis kualitatif digunakan untuk menjelaskan permasalahan yang terjadi. Analisis data untuk potensi, produksi dan komoditi sektor perikanan peran dan sumbangannya terhadap pembangunan menggunakan analisis Kontribusi Sektor,

analisis Sektor Basis, analisis Aglomerasi, dan analisis Spesialisasi.

Analisis Kontribusi yang merupakan bagian dari analisis Shift share, bertujuan untuk mengetahui besarnya kontribusi sektor perikanan budidaya terhadap PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) dengan menggunakan formula (Budiharsono, 2001):

$$K_i = V_i / P_i \times 100\%$$

Di mana :

K_i = besarnya kontribusi sektor perikanan di Kabupaten pada tahun ke-i

V_i = Jumlah PDRB sektor perikanan di Kabupaten pada tahun ke- i

P_i = Total PDRB seluruh sektor di Kabupaten pada tahun ke-i

Analisis sektor basis menggunakan pendekatan Location Quotient (LQ) bertujuan untuk mengetahui apakah sektor perikanan budidaya merupakan sektor basis atau sektor non-basis, dengan menggunakan rumus (Budiharsono, 2001) sebagai berikut:

$$LQ = (V_i/V_t)/(P_i/P_t)$$

Dimana :

LQ = Location Quotient

V_i = jumlah PDRB sektor perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir

V_t = jumlah PDRB sektor perikanan di Provinsi Riau

P_i = jumlah PDRB seluruh sektor di Kabupaten Indragiri Hilir

P_t = jumlah PDRB seluruh sektor di Provinsi Riau

Analisis Aglomerasi digunakan untuk mengetahui tingkat konsentrasi/pemusatan kegiatan sektor perikanan budidaya pada suatu wilayah. Formula yang digunakan adalah:

$$\alpha_{it} = (V_i/P_i) - (V_t/P_t)$$

Dimana :

α_{it} = Tingkat Aglomerasi

V_i = Jumlah PDRB sektor perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir

P_i = Jumlah PDRB seluruh sektor di Kabupaten Indragiri Hilir

V_t = Jumlah PDRB sektor perikanan Provinsi Riau

P_t = Jumlah PDRB seluruh sektor di Provinsi Riau

Analisis Spesialisasi bertujuan untuk mengetahui tingkat spesialisasi kegiatan sektor perikanan pada suatu wilayah. Formula yang digunakan adalah:

$$\beta_{it} = (V_i/V_t) - (P_i/P_t)$$

Di mana:

β_{it} = Tingkat spesialisasi

V_i = Jumlah PDRB sektor perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir

V_t = Jumlah PDRB sektor kelautan dan perikanan Provinsi Riau

P_i = Jumlah PDRB seluruh sektor di Kabupaten Indragiri Hilir

P_t = Jumlah PDRB seluruh sektor di Provinsi Riau

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Potensi dan Kontribusi sektor Perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir

Potensi sektor perikanan dan kelautan di Kabupaten Indragiri Hilir tergolong cukup besar, dengan hasil produksi perikanan tiap tahunnya terus meningkat. Hasil tangkapan nelayan di Kabupaten Indragiri Hilir berupa udang, kepiting bakau, tiram, ikan parang-parang, ikan tenggiri, ikan pari, ikan gulamah, dan ikan lomek. Potensi lahan perikanan budidaya Kabupaten Indragiri Hilir mencapai 35.195,89 Ha, yang baru dimanfaatkan adalah 1.515,00 Ha (4,30%) dan peluang pengembangannya masih sangat luas yaitu 95,70%. Potensi lahan untuk tambak udang dicatatkan 19.038,89 Ha, yang telah dimanfaatkan 1.399,00 Ha dan luas untuk peluang investasi adalah 17.639,89 Ha. Selanjutnya, potensi lahan mina tani (kolam pesisir) adalah 1.657,00 Ha, yang telah dimanfaatkan 116,00 Ha dan peluang investasi mencapai 1.541,00 Ha. Sementara itu potensi budidaya kepiting seluas 14.500 Ha, dan belum ada pemanfaatan untuk usaha budidaya kepiting (Tabel 1)

Tabel 1. Potensi lahan perikanan budidaya menurut jenis usaha di Kabupaten Indragiri Hilir.

Jenis Usaha Perikanan Budidaya	Potensi DKP INHIL	GESAM P (2001)	Potensi KAB INHIL	Pemanfaatan	Peluang Investasi
KJA (kantong)	20.000,	-	20,0 00,0 0	20,0 00,0 0	20.000, 00
Tambak udang (ha)	31.600,	6.477,7 8	19,0 38,8 9	1,39 9,00	17.639, 89
Kolam + mina tani (ha)	1.657,	-	1,65 7,00	116, 00	1.541,0 0
Budidaya Kepiting (ha)	14.500,	-	14,5 00,0 0	-	14.500, 00
Pembenihan Kepiting (ekor)	-	-	20,0 00,0 0	-	20.000, 00
Pengolahan tepung ikan (ton/th)	10.518, 46	-	10,5 18,4 6	500, 00	10.018, 46
TOTAL			35.195,89	1.515,00	95,70 %

Sumber data : Balitbang Provinsi Riau, 2018

Sumber : data diolah, 2018.

Berdasarkan Tabel 1 tersebut menunjukkan bahwa potensi lahan budidaya yang luas masih memiliki peluang investasi yang cukup besar. Potensi pengembangan budidaya tersebut tentu harus disesuaikan dengan komoditas yang cocok dikembangkan baik secara teknis maupun secara ekonomis.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis kontribusi, menunjukkan bahwa kontribusi sektor perikanan terhadap PDRB Kabupaten Indragiri Hilir Tahun 2013 s/d 2017 rata-rata 20,84% dengan kontribusi tertinggi pada Tahun 2015 sebesar 23,70% dan terendah pada tahun 2016 sebesar 18,30 %. Sementara hasil analisis LQ menunjukkan nilai $LQ > 1$, hal ini menunjukkan bahwa wilayah kabupaten Indragiri Hilir merupakan basis perikanan di Provinsi Riau. (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Analisis Kontribusi, Sektor Basis, Terkonsentrasi dan Terspesialisasi Sektor Perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir dari Tahun 2013-2017.

No	Jenis Analisis	Tahun					Keputusan Analisis
		2013	2014	2015	2016	2017	
1	$K_i = V_i / P_i \times 100\%$	20,75	22,68	23,70	18,30	18,77	Kontribusi sektor perikanan thd PDRB pada tahun 2017 meningkat
2	$LQ = (V_i/V_t)/(P_i/P_t)$	2,43	2,31	2,68	1,69	1,62	Berdasarkan kriteria nilai $LQ > 1$. Ini menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Indragiri Hilir merupakan basis Perikanan
3	$\alpha_{it} = (V_i/P_i)/(V_t/P_t)$	0,12	0,13	0,15	0,07	0,07	Berdasarkan kriteria nilai $\alpha_{it} < 1$ atau bernilai positif, menunjukkan bahwa sektor perikanan terkonsentrasi terpusat di Kabupaten Indragiri Hilir
4	$\beta_{it} = (V_i/V_t)/(P_i/P_t)$	0,10	0,09	0,13	0,06	0,05	Berdasarkan kriteria nilai $\beta_{it} < 1$ atau bernilai positif, menunjukkan bahwa sektor perikanan tergolong usaha terspesialisasi di Kabupaten Indragiri Hilir

Hasil analisis tingkat konsentrasi atau pemusatan kegiatan suatu sektor pada suatu wilayah melalui pendekatan aglomerasi, menunjukkan bahwa kriteria nilai $\beta_{it} < 1$ bernilai positif, yakni 0,12 pada tahun 2012 sampai 0,07 pada tahun 2017. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan usaha sektor perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir dilakukan secara terkonsentrasi atau terpusat. Hal ini dapat berdampak positif karena pengembangan usaha sektor perikanan dapat dilakukan lebih efisien.

Menurut Robinson Tarigan (2012), keuntungan berlokasi pada tempat konsentrasi atau terjadinya aglomerasi disebabkan faktor skala ekonomi (economic of scale) dan economic of agglomeration. Economic of scale adalah keuntungan karena dapat memproduksi berdasarkan spesialisasi sehingga produksi lebih besar dan biaya per-unit lebih efisien. Aglomerasi dapat disebabkan oleh beberapa hal. Pertama, terdapat sumberdaya alam yang lebih banyak pada daerah tertentu, misalnya minyak bumi, gas, batubara dan bahan mineral lainnya. Kedua, meratanya fasilitas transportasi, baik darat, laut maupun udara juga ikut mempengaruhi konsentrasi ekonomi. Ketiga, kondisi demografis (kependudukan) juga ikut mempengaruhi karena kegiatan ekonomi akan cenderung terkonsentrasi dimana sumber daya manusia tersedia dengan kualitas yang lebih baik (Syafrizal, 2008). Selanjutnya hasil analisis spesialisasi berdasarkan kriteria nilai $\beta_{it} < 1$ menunjukkan nilai positif. Hal ini menunjukkan bahwa sektor perikanan tergolong usaha terspesialisasi di Kabupaten Indragiri Hilir. Perekonomian suatu wilayah dikatakan terspesialisasi jika suatu wilayah memprioritaskan pengembangan suatu sektor ekonomi melalui kebijakan-kebijakan yang mendukung terhadap kemajuan sektor tersebut. Menurut Soepono (1993), jika suatu wilayah memiliki spesialisasi pada sektor-sektor tertentu maka wilayah tersebut akan memiliki keunggulan kompetitif dari spesialisasi sektor tersebut.

3.2. Penentuan Komoditas Unggulan Budidaya Perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir

Potensi lahan perikanan budidaya yang begitu luas, sebenarnya bilamana dikembangkan cukup menjanjikan dan akan dapat memberi kontribusi terhadap pembangunan atau terhadap PDRB Kabupaten Indragiri Hilir. Komoditas lokal seperti udang galah, kepiting bakau, kerang,

siput, dan berbagai jenis ikan ekonomis penting cukup potensial untuk dikembangkan. Berdasarkan hasil FGD yang dilakukan di Kantor Balitbang Provinsi Riau, bahwa komoditas unggulan adalah kepiting bakau (*Scylla serrata*). Alasan kuat mengangkat kepiting bakau sebagai komoditi unggulan adalah karena komoditi ini sedang diperkenalkan cara-cara pembesarannya dan selanjutnya akan dibangun hatchery kepiting bakau.

Saat ini kepiting bakau walaupun sudah dapat dibudidayakan namun perkembangannya belum begitu baik. Padahal pasar kepiting masih sangat luas dan nilai jualnya sangat tinggi. Potensi lahan budidaya kepiting di Kabupaten Indragiri Hilir mencapai 14.500,00 Ha. Berdasarkan hasil survei, produksi tangkapan kepiting bakau di Kabupaten Indragiri Hilir mencapai 600 kg/bulan/responden. Dari 6 (enam) orang pedagang pengumpul yang ditemukan sebagai responden, total jumlah hasil tangkapan kepiting bakau yang dikumpulkan sebanyak 6 orang pedagang pengumpul adalah 3.600 kg atau 3,6 ton/bulan. Dengan demikian, produktifitas kepiting bakau di Kabupaten Indragiri Hilir adalah 36 ton/tahun (jika dalam setahun dihitung 10 bulan efektif menurut responden). Jika, harga kepiting dalam satu kg adalah Rp 150.000, maka nilai produksi untuk 36 ton kepiting bakau adalah Rp 5.400.000.000. Nilai ini akan dapat dipertahankan jika pengembangan sektor perikanan budidaya kepiting dilakukan secara intensif.

Untuk pengembangan budidaya kepiting bakau, perlu diketahui parameter kualitas air yang sesuai untuk habitat kepiting bakau. Berdasarkan hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air habitat kepiting bakau dijelaskan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter kualitas air habitat kepiting bakau di Kabupaten Indragiri Hilir.

Parameter Satuan		Lokasi/Titik Koordinat		
		Sungai Luar I	Sungai Luar II	Sungai Luar III
		0°28'26" LU 103°18'42" BT	0°28'27" LU 103°18'44" BT	0°29'13" LU 103°20'9" BT
Suhu	°C	28-30	29-30	28-30
pH	Unit	5-6	5-6	5-6
DO	mg/L	4-5	4-5	4-5
Salinitas	Ppt	1,5-2,8	1,4-2,7	1,6-3,2
Kecerahan	Cm	20-30	14-28	11-20
Kekeruhan	NTU	30,2-41,6	27,8-32,4	28,2-30,3
Nitrat	mg/L	0,94-3,12	0,98-2,78	1,12-4,13
Fosfat	mg/L	12,32-17,82	11,48-14,56	12,38-16,22
Abundance plankton/L	sel	98-102	90-100	105-180
Dasar Habitat		Lumpur	Lumpur berlempung	Lumpur berlempung

Sumber : Data primer, 2018

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas perairan pada lokasi sampel (Tabel 3), menunjukkan bahwa beberapa parameter utama kualitas air berada pada kisaran yang sesuai dengan indeks kualitas air bagi habitat kepiting bakau. Menurut Shelley dan Lovatelli (2011), bahwa parameter kualitas perairan dan substrat yang baik untuk habitat kepiting bakau antara lain suhu perairan berkisar antara 250 - 350C, dissolved oxygen (DO) >4, salinitas berkisar 1,5 - 2,5 ppt, dan tekstur dasar berupa tanah lempung.

3.3. Teknologi Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata*)

Kepiting bakau (*Scylla serrata*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki potensi yang cukup besar untuk meningkatkan perekonomian masyarakat di Kabupaten Indragiri Hilir. Saat ini produksi kepiting bakau sebagian besar dihasilkan melalui kegiatan usaha penangkapan di alam. Apabila penangkapan kepiting dilakukan secara berlebihan akan terjadi over fishing, akhirnya kekhawatiran akan kepunahan kepiting bakal terjadi. Agar keberlanjutan kepiting bakau di alam tetap terjaga, maka perlu dikembangkan upaya pembudidayaan kepiting bakau. Alasan kuat mengangkat kepiting bakau sebagai komoditi unggulan adalah karena komoditi ini sedang diperkenalkan cara-cara pembesarannya dan selanjutnya akan dibangun hatchery kepiting bakau.

Kepiting bakau (*Scylla serrata*) mempunyai lima pasang kaki; sepasang kaki yang pertama dimodifikasi menjadi sepasang capit dan tidak digunakan untuk bergerak. Dalam budidaya kepiting bakau, diperlukan ketersediaan lahan bebas polusi, pengelolaan yang baik, serta benih yang unggul. Untuk lahan pemeliharaan, tambak tradisional yang biasanya digunakan untuk memelihara bandeng atau udang bisa dimanfaatkan.

Menurut Kanna (2002), berdasarkan taksonomi kepiting bakau dapat diklasifikasi sebagai berikut: Kingdom : *Animalia*, Phylum : *Arthropoda*, Class : *Crustaceae*, Sub class : *Malacostraca*, Ordo : *Decapoda*, Sub ordo : *Brachyuran*, Familia : *Portunidae*, Genus : *Scylla*, Species : *Scylla serrata*.

Secara umum, kepiting bakau memiliki sifat dan kebiasaan ; 1) saling menyerang dan kanibalisme. Pada kepiting, kedua sifat ini adalah ciri khas yang paling menonjol, sehingga hal ini pula yang menjadi tantangan dalam usaha pembudidayaan kepiting; 2) kesukaannya berendam di dalam lumpur serta membuat lubang di pematang atau

dinding tambak pemeliharaan; 3) kepekaan pada tingkat pencemaran atau polutan, dan 4) ganti kulit atau moulting. Dalam siklus hidup kepiting bakau akan mengalami berbagai macam tahap, yaitu dalam sekali perkawinan bisa 3 kali memijah, pelepasan telur bisa terjadi setengah jam dan proses penetasan dapat berlangsung selama 3 hari, dan proses perkembangan telur hingga penuh berlangsung selama 30 hari.

Adapun ciri-ciri setiap siklus antara lain : (1) Larva Zoea. Tahap ini saat berlangsungnya proses pergantian kulit (moulting) selama 3-4 hari. Stadium ini larva sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama kadar garam dan suhu air. (2) Fase Megalops. Fase ini larva masih mengalami proses moulting namun relatif lebih lama yaitu sekitar 15 hari. Setiap *moulting* tubuh kepiting akan mengalami pertambahan besar sekitar 1/3 kali ukuran semula. (3) Kepiting Muda. Fase ini tubuh kepiting masih dapat terus membesar, dan (4) Kepiting Dewasa. Stadium ini selain masih mengalami perbesaran tubuh, karapaks juga bertambah lebar sekitar 5-10 mm. Kepiting dewasa berumur 15 bulan dapat memiliki lebar karapaks sebesar 17 cm dan berat 200 g.

Reproduksi kepiting bakau dilakukan di perairan laut, telur setelah dibuahi ditempatkan di bagian perut, di balik karapag yang berumbai-umbai, dierami selama 10-12 hari, larva kepiting bakau berkembang dari stadia zoea 1-5 selama 18-20 hari, megalopa selama 5-7 hari dan mencapai stadia crablet yang mengalami moulting pada setiap 4-7 hari hingga menjadi bibit berukuran rata-rata 30-50 g/ekor (panjang 2-5 cm) yang dicapai selama 50-70 hari.

Kualitas air yang dibutuhkan untuk hidup dan dapat tumbuh secara baik yaitu: kadar garam 10-25 ppt, suhu 28-33°C, pH 7,5-8,5 dan DO lebih dari 5 ppm. Perilaku kepiting bakau bersifat kanibal, kepiting yang tidak sedang moulting sering dijumpai memakan kepiting yang sedang moulting. Pakan untuk kepiting bakau yaitu dari berbagai jenis binatang seperti ikan rucah, amphibia, reptilia, jeroan dari limbah pemotongan ayam, juga suka diberi pakan udang yang berupa pelet kering, kelas grower. Pakan larva berupa phytoplankton (*Chaetoceros sp*, dan *Tetraselmis sp*) dan zooplankton (*Brachionus sp* dan *Artemia sp*). Ada 4 cara yang dapat dilakukan berdasarkan tujuan produksi yaitu: (1) Pembesaran dari bibit ukuran 30-50 g/ekor menjadi ukuran konsumsi 200-300 g/ekor, (2) Penggemukan dari kepiting bakau dari ukuran 100-150 g/ekor menjadi ukuran konsumsi 200-300 g/ekor, (3) Produksi kepiting bakau-soka,

bercangkang lunak. Masa pemeliharaan biasanya 3-4 minggu, dan (4) Produksi kepiting bakau. Kepiting bakau betina ukuran 200 g/ekor atau lebih yang penuh telur diperoleh dengan cara ablasi mata. Masa pemeliharaan 1 bulan dan 1-2 minggu setelah ablasi mata dilakukan.

Metode budidaya kepiting bakau dapat dilakukan melalui 2 cara yaitu metode kurungan dan metode keramba apung. Metode kurungan terbuat dari bambu dengan panjang 1,7 meter yang disusun sesuai dengan kondisi alam. Pastikan juga supaya kurungan bisa mendapatkan pasang surut air yang baik dan letakkan dalam posisi yang tepat supaya kepiting tidak lolos dari kurungan. Metode keramba apung adalah metode budidaya kepiting bakau menggunakan keramba apung yang terbuat dari bambu dengan pelampung dari gabus supaya keramba tidak tenggelam.

Pembesaran dari bibit ukuran 30-50 g/ekor menjadi ukuran konsumsi 200-300 g/ekor. Dilakukan dengan berbagai macam cara sesuai situasi dan potensi lokasi budidaya kepiting bakau. Prinsip yang harus dilakukan yaitu kepiting bakau tidak boleh lepas, maka perlu kurungan atau sekeliling tanggul tempat pemeliharaan pagar dari bambu yang cukup rapat. Dihindari dari kemungkinan besar terjadi kanibalisme. Disarankan memakai sistem baterai, dengan padat tebar 40 ekor/m². Jika dilakukan sistem tambak disarankan padat tebar 2 ekor/m². Lama pemeliharaan 3 bulan. Penggemukan dari kepiting bakau dari ukuran 100-150 g/ekor menjadi ukuran konsumsi 200-300 g/ekor. Disarankan dipelihara dengan sistem baterai, padat tebar 40 ekor/m². Lama pemeliharaan 3-4 minggu.

Produksi kepiting bakau-soka (bercangkang lunak) dipelihara dengan ukuran 150-200 g/ekor dan lama pemeliharaan 2-3 minggu dengan padat tebar 40 ekor/m². Pergantian kulit secara alami dirangsang oleh alam yaitu saat air pasang tertinggi, kemelimpahan pakan. Cara ini dilakukan untuk mencapai kelulus hidupan sampai 100%. Produksi kepiting bakau-bertelur, kepiting bakau betina ukuran 200 g/ekor atau lebih yang penuh telur diperoleh dengan cara ablasi mata. Masa pemeliharaan 1 bulan dan 1-2 minggu setelah ablasi mata dilakukan. Disarankan memakai sistem baterai, dengan padat tebar 40 ekor/m². Jenis pakan harus kaya akan protein dengan jumlah yang cukup, dari berbagai jenis ikan rucah, cumi-cumi dan kerang.

Kepiting bakau diberi pakan berbagai jenis pakan dari cumi-cumi, kerang, ikan rucah, amphibia, reptilia, jeroan ayam, atau pelet

kering, pakan udang untuk kelas grower. Pakan diberikan 2 kali sehari, dosis 2-3 % dari biomas kepiting bakau. Penyakit kepiting bakau dapat dicegah dengan cara menjaga agar kualitas air tetap pada kondisi baik, hindarkan lingkungan menjadi kotor dan pemakaian antibiotik yang cenderung mengendap di dasar tambak.

Satu ekor induk kepiting bakau dapat menghasilkan 1 - 2 juta telur dalam ukuran kerapas 10 cm hingga 12 cm dengan derajat penetasan 95% sampai 98%. Kepiting memijah ditandai dengan menempelnya massa telur dibagian abdomen. Sesudah memijah, telur akan dierami oleh induk selama 10 sampai 12 hari dalam kondisi salinitas 31 sampai 32 ppt dan suhu 26.5 derajat celcius sampai 29.5 derajat celcius. Selama mengerami, induk diletakkan pada bak fiber glass dengan ukuran 1 cm x 0.5 cm x 0.5 cm dengan padat tebar induk 1 ekor setiap bak. Perhatikan juga aerasi selama proses pengeraman dimana sirkulasi air tidak boleh berhenti selama 24 jam. Sesudah telur berwarna coklat kehitaman atau berumur sekitar 7 hingga 8 hari sesudah dierami, maka pindahkan induk ke dalam bak penetas.

Penetasan telur kepiting ini dilakukan dalam bak fiber glass berbentuk kerucut dengan volume 300 sampai 500 liter. Air laut yang dipakai harus memiliki salinitas 32 sampai 35 ppt dengan suhu antara 29 derajat celcius hingga 30 derajat celcius. Jika telur diserang jamur, maka rendam dengan tambahan larutan formalin 10 ppm selama 24 jam untuk membersihkan jamur.

Sesudah telur kepiting menetas dan menjadi larva kepiting atau zoea, maka pindahkan larva tersebut ke bak pemeliharaan fiber glass atau beton dengan padat penyebaran adalah 10 sampai 30 ekor per liter air. Selama memelihara larva ini, zoea diberikan pakan alami seperti rotifer, artemia dan udang kecil yang disesuaikan dengan stadia larva. Kualitas air sebagai media memelihara larva juga harus diperhatikan dengan baik supaya larva bisa bertahan hidup. Sebaiknya jangan ganti air karena larva sangat sensitif dengan perubahan lingkungan. Pergantian air ini dilakukan sebanyak 25% saja sesudah larva memasuki masa 3 lalu ditingkatkan menjadi 30% saat larva sudah memasuki masa keempat.

Pembesaran kepiting bakau bisa dilakukan dengan cara sistem tambak yang dilakukan pada perairan payau. Penebaran benih dilakukan sebanyak 20 ribu ekor per ha dengan lebar karapas 2 sampai 3 cm dengan berat 40 hingga 80 gram. Agar benih tidak stress, maka lakukan penebaran benih saat

pagi hari dengan suhu air antara 27 hingga 28 derajat celcius, salinitas 10 sampai 15 promil, pH 6.5 sampai 8.5 dan juga oksigen terlarut sekitar 5.5 ppm.

Cara panen kepiting bakau adalah dengan mengikat tubuh kepiting dan bagian capit sebelum dimasukkan ke dalam keranjang panen. Ikat kedua capit dan semua kaki memakai satu tali, sedangkan masing masing capit diikat dengan tali terpisah. Celupkan kepiting dalam air payau dengan salinitas 15 hingga 25% selama kurang lebih 5 menit sambil digoyangkan supaya kotoran terlepas dan kepiting tetap lembab. Susun kepiting dalam wadah dan tutup dengan karung goni basah untuk menjaga kelembapan saat akan dipasarkan.

4. KESIMPULAN

Kabupaten Indragiri Hilir memiliki potensi luas lahan budidaya perikanan mencapai 35.195,89 ha, namun baru dimanfaatkan sebesar 1.515,00 ha (4,30%). Peluang pengembangan budidaya perikanan di Kabupaten Indragiri Hilir masih sangat besar yakni seluas 33.680,89 ha atau 95,70%. Kontribusi sektor perikanan terhadap PDRB Kabupaten Indragiri Hilir pada Tahun 2013 – 2017 rata-rata sebesar 20,84%. Sektor perikanan merupakan sektor basis di Kabupaten Indragiri Hilir. Sektor perikanan khususnya perikanan budidaya merupakan kegiatan usaha yang dilakukan secara terkonsentrasi atau terpusat yang berdampak positif karena pengembangan usaha sektor perikanan dapat dilakukan secara lebih efisien. Sektor perikanan tergolong usaha terpesialisasi di Kabupaten Indragiri Hilir sehingga memiliki keunggulan kompetitif.

Komoditas unggulan sektor perikanan budidaya di Kabupaten Indragiri Hilir adalah Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). Berdasarkan pengukuran kualitas perairan menunjukkan seperti suhu 28o – 30o C, pH berkisar 5 - 6, salinitas 1,5 – 2,7 ppt, oksigen terlarut (DO) antara 4 – 5 mg/l dan tekstur tanah dasar lumpur berlempung. Hal ini menunjukkan bahwa parameter utama kualitas air pada lokasi penelitian sesuai dengan indeks kualitas habitat kepiting bakau.

Siklus hidup kepiting bakau mulai dari fase larva Zoea, fase Megalops, fase kepiting muda dan fase kepiting dewasa. Perilaku kepiting bakau bersifat kanibal, kepiting yang tidak sedang moulting sering dijumpai memakan kepiting yang sedang moulting. Pakan untuk kepiting bakau yaitu dari berbagai jenis binatang seperti ikan rucah, amphibia, reptilia, jeroan dari limbah pemotongan ayam, juga suka diberi pakan

udang yang berupa pelet kering, kelas grower. Pakan larva berupa phytoplankton (*Chaetoceros* sp, dan *Tetraselmis* sp) dan zooplankton (*Brachionus* sp dan *Artemia* sp).

Metode budidaya kepiting bakau dapat dilakukan melalui 2 cara yaitu metode kurungan dan metode keramba apung. Kepiting bakau diberi pakan berbagai jenis pakan dari cumi-cumi, kerang, ikan rucah, amphibia, reptilia, jeroan ayam, atau pelet kering, pakan udang untuk kelas grower. Pakan diberikan 2 kali sehari, dosis 2-3 % dari biomas kepiting bakau. Cara panen kepiting bakau adalah dengan mengikat tubuh kepiting dan bagian capit sebelum dimasukkan ke dalam keranjang panen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Bappedalitbang Provinsi Riau, Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Indragiri Hilir, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuannya selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balitbang Provinsi Riau. 2018. *Studi Potensi Pengembangan Sektor Perikanan dalam Mendukung Percepatan Pembangunan Kawasan Pesisir Riau*. Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Riau. Pekanbaru.
- [2] Budiharsono. 2001. *Teknis Analisis Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [3] Kanna. I. 2002. *Budidaya Kepiting Bakau : Pembesaran dan Pembenihan*. Kanasius. Yogyakarta.
- [4] Soepono, P. 1993. "Analisis Shift Share: Perkembangan dan Penerapannya". *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Indonesia BNEE*. FE-UGM. Yogyakarta.
- [5] Syafrizal. 2008. *Perencanaan Pembangunan Daerah dalam Era Otonomi*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- [6] Tarigan, R. 2012. *Ekonomi Regional Teori dan Aplikasi*. Cetakan keempat. Jakarta: PT. Bumi Aksara

KAJIAN AKADEMIK DARI SUDUT LANDASAN FILOSOFIS, SOSIOLOGIS DAN YURIDIS RANCANGAN PERATURAN DAERAH TENTANG PEMBERIAN INSENTIF DAN KEMUDAHAN INVESTASI DAERAH DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR

Fitri Wahyuni¹, Wandu¹, Muhsin¹, Syarifuddin⁴

¹Universitas Islam Indragiri

Email: fw160586@gmail.com (korespondensi)

Abstract

One of the Government Affairs which falls under the authority of the Regional Government is to carry out Mandatory Government Affairs which are not related to Basic Services, namely Investment as regulated in Article 12 paragraph (2) point I of Law Number 23 of 2014 concerning Regional Government. To encourage community and private sector participation, Regional Government administrators can provide incentives and/or facilities to the community and/or investors as regulated in Regional Regulations (PERDA). Drafting regional regulations must begin with conducting academic studies from philosophical, sociological, and juridical aspects. This research is normative legal research by collecting secondary data which is analyzed using the concept of deductive logic. Academic studies from the philosophical basis of the formation of this Regional Regulation are in order to create a prosperous society as the state's goal in the Preamble to the 1945 Constitution of the Republic of Indonesia through investment instruments. From a sociological point of view, the formation of this Draft Regional Regulation means that there is a lot of regional potential that can be offered to investors or the public if they want to invest their capital or carry out business activities. However, attracting the interest of investors or the public requires extra efforts, such as through providing incentives or providing various business conveniences. From a juridical point of view, the formation of this Draft Regional Regulation is to carry out the mandate as well as freedom from higher regulations such as Law Number 23 of 2014 concerning Regional Government and its amendments, and Government Regulation Number 24 of 2019 concerning Providing Incentives and Facilitation of Investment in the Regions. which gives authority to regions to be creative and provide solutions in attracting investment to their regions to support development and improve community welfare.

Keywords: *Academic Studies, Regional Regulations, Philosophical, Sociological, Juridical*

Abstrak

Salah satu Urusan Pemerintahan yang menjadi kewenangan Pemerintah Daerah adalah menyelenggarakan Urusan Pemerintahan Wajib yang tidak berkaitan dengan Pelayanan Dasar, yakni Penanaman Modal sebagaimana diatur dalam Pasal 12 ayat (2) butir I UU Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah. Untuk mendorong peran sertamasyarakat dan sektor swasta tersebut penyelenggara Pemerintahan Daerah dapat memberikan insentif dan/atau kemudahan kepada masyarakat dan/atau investor yang diatur dalam Peraturan Daerah (PERDA). Dalam penyusunan rancangan peraturan daerah haruslah dimulai dengan melakukan kajian akademik dari aspek Filosofis, sosiologis dan yuridis. Penelitian ini merupakan penelitian hukum normatif dengan mengumpulkan data-data secara sekunder yang dianalisis dengan konsep logika deduktif. Kajian akademik dari sudut landasan Filosofis pembentukan Peraturan Daerah ini adalah dalam rangka mewujudkan masyarakat yang sejahtera sebagaimana tujuan negara dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 melalui instrumen investasi. Dari sudut sosiologis pembentukan Rancangan Peraturan Daerah ini adalah bahwa banyak potensi daerah yang dapat ditawarkan kepada Investor atau Masyarakat apabila ingin menanamkan modalnya atau melakukan kegiatan usaha. Namun untuk menggiring minat Investor atau Masyarakat memerlukan upaya ekstra seperti melalui pemberian Insentif atau memberikan berbagai kemudahan berusaha. Dari sudut yuridis dalam pembentukan Rancangan Peraturan Daerah ini adalah menjalankan amanat sekaligus keleluasaan dari peraturan-peraturan yang lebih tinggi seperti Undang-

Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah berikut perubahannya, dan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2019 tentang Pemberian Insentif dan Kemudahan Investasi Di Daerah yang memberikan kewenangan bagi daerah untuk berkreasi dan solutif dalam menarik investasi ke daerahnya guna mendukung pembangunan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Kata kunci: *Kajian Akademik, Peraturan Daerah, Filosofis, Sosiologis, Yuridis*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan nasional harus memberi manfaat sebesar-besarnya untuk kesejahteraan rakyat dalam rangka mewujudkan masyarakat adil dan makmur di dalam Negara Republik Indonesia yang merdeka, bersatu dan berdaulat berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Pembangunan nasional dilaksanakan dengan memanfaatkan kekuatan dan kemampuan sumber daya yang tangguh dan didukung oleh nilai-nilai budaya luhur bangsa, guna mewujudkan kedaulatan, kemandirian, dan ketahanan bangsa untuk kepentingan nasional. Pembangunan nasional di bidang ekonomi dilaksanakan untuk menciptakan struktur ekonomi yang mandiri, sehat, dan kukuh dengan menempatkan penanaman modal atau investasi sebagai penggerak utama, karena telah mampu memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan nilai tambah, lapangan kerja, dan devisa, serta mampu memberikan kontribusi yang besar dalam pembentukan daya saing nasional.

Pertumbuhan ekonomi adalah salah satu faktor utama dan paling penting dalam kerangka mewujudkan kesejahteraan masyarakat. Iklim penanaman modal yang kondusif merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Kegiatan penanaman modal yang didorong dengan iklim yang kondusif tentu akan mendorong berbagai macam kegiatan ekonomi yang pada akhirnya akan memberikan kontribusi pada pertumbuhan ekonomi serta peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Pengembangan penanaman modal merupakan kebijakan yang membawa dampak ekonomi cukup luas, yaitu terjadinya peningkatan jumlah barang dan jasa, penciptaan nilai tambah, penggunaan tenaga kerja, dan sumber daya ekonomi lainnya, peningkatan pendapatan masyarakat, serta sebagai sumber pendapatan daerah berupa

pajak dan retribusi. Menurut Syaihu¹ bahwa investasi swasta dan investasi pemerintah memberikan pengaruh secara bersama-sama terhadap kesempatan kerja, investasi swasta dan investasi pemerintah juga memberikan pengaruh secara bersama-sama terhadap pengangguran. Hal itu sejalan dengan Sadono Sukirno² kegiatan investasi memungkinkan suatu masyarakat terus menerus meningkatkan kegiatan ekonomi dan kesempatan kerja, meningkatkan, dan meningkatkan taraf kemakmuran masyarakat. Peranan ini bersumber dari tiga fungsi penting dari kegiatan investasi, yakni:

1. Investasi merupakan salah satu komponen dari pengeluaran agregat, sehingga kenaikan investasi akan meningkatkan permintaan agregat, pendapatan nasional serta kesempatan kerja.
2. Pertambahan barang modal sebagai akibat investasi akan menambah kapasitas produksi.
3. Investasi selalu diikuti oleh perkembangan teknologi.

Salah satu Urusan Pemerintahan Konkuren yang menjadi kewenangan Pemerintah Daerah adalah menyelenggarakan Urusan Pemerintahan Wajib yang tidak berkaitan dengan Pelayanan Dasar, yakni Penanaman Modal sebagaimana diatur dalam Pasal 12 ayat (2) butir I UU Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah. Penanaman Modal atau Investasi merupakan salah satu instrument untuk mendapatkan modal atau sumber pendapatan dan pembiayaan bagi terselenggaranya pembangunan daerah.³ Upaya ini merupakan konsekuensi logis dari penyelenggaraan Otonomi Daerah yang menuntut setiap daerah otonom untuk bersikap kreatif, inovatif dalam mencari alternatif sumber pembiayaan pembangunan. Oleh sebab itu, salah satu upaya Pemerintah Daerah dalam mencari alternatif pembiayaan bagi pembangunan daerahnya dilakukan dengan mengundang investor. Kegiatan

¹ Syaihu Akhmad, 2012, Pengaruh Investasi Pemerintah Dan Investasi Swasta Terhadap Kesempatan Kerja Dan Pengangguran Di Provinsi Kalimantan Timur, Jurnal Ekonomi Pembangunan.

² Sukirno Sadono, 2000, Pengantar Teori Mikro ekonomi, Jakarta: Rajawali.

³ Murtir Jeddawi, 2005, Memacu Investasi di Era Otonomi Daerah, UII Pres Yogyakarta.

investasi di Daerah menjadi pendorong bagi pertumbuhan dan pembangunan ekonomi daerah sehingga memiliki dampak positif bagi meningkatnya jumlah dan jenis peluang kerja serta pemerataan pendapatan masyarakat guna menekan angka kemiskinan di daerah.⁴

Pasal 278 Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 menyatakan bahwa Penyelenggara Pemerintahan Daerah melibatkan peran serta masyarakat dan sektor swasta dalam pembangunan Daerah. Untuk mendorong peran sertamasyarakat dan sektor swasta tersebut penyelenggara Pemerintahan Daerah dapat memberikan insentif dan/atau kemudahan kepada masyarakat dan/atau investor yang diatur dalam Peraturan Daerah (PERDA) dengan berpedoman pada ketentuan peraturan perundang-undangan.

Otonomi daerah telah menciptakan peluang bagi daerah guna berkembang dan maju sesuai dengan realitas dan kondisi masyarakat setempat serta kemampuan mendayagunakan sumber-sumber ekonomi yang dimilikinya. Dalam hal ini pemerintah pusat berperan sebagai pembina untuk memberikan pedoman agar pembangunan daerah tetap pada jalur yang sinergis satu sama lain dan sinergis secara nasional. Salah satu pedoman yang digariskan oleh Pemerintah Pusat kepada daerah adalah perbaikan tata kelola investasi atau penanaman modal di daerah yang selama ini menjadi hambatan yang dihadapi oleh investor dalam proses perizinan. Iklim investasi yang kondusif dapat menciptakan insentif untuk dunia usaha baik dalam bentuk perluasan lapangan kerja, ketersediaan usaha dan daya saing. Dalam aspek makro, kondisi tersebut juga menjadi salah satu faktor yang diperlukan dalam mendorong terciptanya pertumbuhan ekonomi yang tinggi serta berkelanjutan.

Dalam upaya peningkatan investasi tentu tidak hanya dapat dilakukan dari sudut pandang dan pertimbangan ekonomi, melainkan juga dengan memperhatikan faktor terkait, seperti faktor sosial budaya, hukum dan kondisi politik. Faktor hukum yang menjadi pertimbangan tidak hanya mencakup produk hukum dalam tingkat nasional, melainkan juga produk hukum daerah beserta peraturan pelaksanaannya. Pertimbangan ekonomi untuk menarik calon

investor dengan cara memberikan insentif dan kemudahan investasi di Kabupaten Indragiri Hilir salah satunya dengan membentuk peraturan daerah tentang pemberian insentif dan kemudahan investasi daerah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Konsep Penanaman Modal dan Investasi*

Dalam menarik para calon investor, faktor kepastian hukum adalah faktor atau patokan utama yang tidak kalah pentingnya di samping faktor kestabilan politik dan ekonomi maupun keamanan. Faktor kestabilan politik merupakan aspek yang sangat diperhatikan oleh investor. Konflik vertikal dan konflik horizontal harus tidak terjadi dalam usaha penanaman modal asing di Indonesia. Demikian pula faktor ekonomi seperti ketersediaan sumber daya alam merupakan daya tarik ekonomi yang kuat untuk menarik investor. Namun daya tarik ekonomi juga berkaitan dengan faktor politik karena perekonomian suatu negara juga kondusif karena faktor politik karena apabila keadaan politik kondusif maka kinerja perekonomian suatu negara juga kondusif karena faktor politik dan faktor ekonomi merupakan sistem yang saling mempengaruhi.

Investor membutuhkan kepastian hukum sebab dalam melakukan investasi selain patuh kepada ketentuan hukum investasi juga ada ketentuan lain yang terkait antara lain perpajakan, ketenagakerjaan dan masalah pertanahan. Semua ketentuan ini menjadi pertimbangan bagi investor dalam melakukan investasi. Para investor mengharapakan aturan-aturan hukum penanaman modal yang memberikan kemudahan, perlindungan hukum dan kepastian hukum. Adanya sistem hukum yang memberi keadilan dan kepastian hukum membuat para investor asing tidak mengalihkan modalnya ke negara lain. Beberapa hal penting yang harus dipenuhi untuk menarik modal asing ke suatu negara antara lain:⁵

- a. Peraturan kebijakan yang tetap dan konsisten yang tidak terlalu cepat berubah dan dapat menjamin adanya kepastian hukum karena ketiadaan kepastian hukum akan menyulitkan perencanaan jangka panjang usaha mereka;
- b. Prosedur perizinan yang tidak berbelit-belit yang dapat mengakibatkan biaya yang tinggi;
- c. Jaminan terhadap investasi mereka dan proteksi hukum mengenai hak atas kekayaan milik investor;

⁴ Mohammad Khusaini, 2006, *Ekonomi Publik Desentralisasi Fiskal dan Pembangunan Daerah*, BPFE UNIBRAW, Malang.

⁵ Trijoyo Ariwibowo, 2000, "Implementasi Daftar Negatif Investasi Terhadap Perusahaan Publik: Studi Pada PT. Indosat Tbk-Qtel", Skripsi, FHUI Depok, hlm, 24

- d. Sarana dan prasarana yang dapat menunjang terlaksananya investasi mereka dengan baik

Teori-teori yang berkaitan dengan kepentingan negara dalam bidang investasi tinjauannya adalah dari sudut pandang kepentingan pembangunan ekonomi, yaitu melihat segi kepentingan ekonomi yang menjadi dasar pertimbangan perumusan kebijakan, lazimnya meminjam teori-teori ekonomi pembangunan sebagai dasar pijakan kebijakan hukum investasi yang cukup populer, antara lain:⁶

1. Teori Ekonomi Neoklasik/Neo-Classical Economic Theory Teori ini berpendapat bahwa Foreign Direct Investment (FDI) memiliki kontribusi positif terhadap pembangunan ekonomi host country. Modal asing yang dibawa ke host country akan digunakan untuk berbagai usaha sehingga mendorong pertumbuhan ekonomi dan pembangunan nasional. Teori ini memandang bahwa investasi asing secara keseluruhan bermanfaat atau menguntungkan host country.
2. Teori Ketergantungan/Dependency Theory Teori ini secara diametral berlawanan dengan Teori Neoklasik dengan berpendapat bahwa foreign investment tidak menimbulkan makna apa pun bagi pembangunan ekonomi di host country. Mereka berpendapat bahwa foreign investment menindas pertumbuhan ekonomi dan menimbulkan ketidakseimbangan pendapatan. Teori ini berpendapat bahwa bahwa foreign direct investment sebagai ancaman terhadap kedaulatan host country dan terhadap kebebasan pembangunan kehidupan sosial dan budaya karena investasi asing cenderung memperluas yuridiksi menggunakan pengaruh kekuatan pemerintah asing terhadap host country sehingga pengaruh politik investasi asing terhadap host country cukup besar.
3. Teori Jalan Tengah/The Middle Path Theory Banyak negara berkembang mengembangkan regulasi antara lain mengatur penapisan dalam perizinan dan pemberian insentif melalui kebijakan investasi. Menurut teori ini investasi asing memiliki aspek positif dan aspek negatif terhadap host country karena itu host country harus hati-hati dan bijaksana. Kehati-hatian dan kebijaksanaan dapat dilakukan dengan mengembangkan kebijakan regulasi

yang adil.

4. Teori Intervensi Pemerintah/Government Intervention Theory Pendukung teori ini berpendapat, perlindungan terhadap invariant industries di negara-negara berkembang dan kompetensi dengan industri di negara-negara maju merupakan hal yang esensial bagi pembangunan nasional. Teori ini melihat pentingnya peran negara yang otonom yang mengarahkan langkah kebijakan ekonomi termasuk investasi, peran negara dipercaya akan bisa mengintervensi pasar untuk mengoreksi ketimpangan pasar dan memberikan perlindungan kepada invariant industries, kepentingan masyarakat, pengusaha domestik dan perlindungan lingkungan. Peran negara juga dapat memberi perlindungan bagi kepentingan para investor termasuk investor asing.

Teori-teori tersebut menggambarkan beberapa pemikiran untuk memahami kebijakan investasi sebagai dasar pertimbangan kebijakan hukum investasi dan sisi kepentingan dan kedaulatan host country. Di Indonesia saat ini investasi asing dibutuhkan karena dapat membantu meningkatkan pendapatan negara, meningkatkan perekonomian masyarakat serta pendapatan asli daerah. Dengan demikian, Teori Klasik dapat diterapkan dalam rangka menerapkan investor asing ke Indonesia. Di Indonesia konsep kesejahteraan merujuk pada konsep pembangunan kesejahteraan sosial, yakni serangkaian aktivitas yang berencana dan melembaga yang ditujukan untuk meningkatkan standar dan kualitas kehidupan manusia. Konsep kesejahteraan dalam konteks pembangunan nasional dapat didefinisikan sebagai segenap kebijakan dan program yang dilakukan oleh pemerintah dunia usaha, dan civil society untuk mengatasi masalah sosial dan memenuhi kebutuhan manusia dengan peningkatan ekonomi. Dengan didasarkan pada konsep kesejahteraan melalui pembangunan ekonomi, dalam rangka mewujudkan dan meningkatkan kesejahteraan, percepatan, peningkatan, dan pembangunan ekonomi harus dilakukan melalui pembangunan ekonomi nasional yang sejalan dengan konstitusi negara yang telah mengamanatkan agar pembangunan ekonomi nasional harus berdasarkan prinsip demokrasi yang mampu menciptakan terwujudnya Indonesia.

Pembangunan ekonomi yang

⁶ Ardiansyah., 2014, Teori-Teori Hukum Investasi dan Penanaman Modal.

berlandaskan prinsip demokrasi tersebut merupakan perwujudan ekonomi kerakyatan sebagaimana ketentuan Pasal 33 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 yang merupakan landasan normatif filosofis sistem ekonomi kerakyatan. Pembangunan ekonomi sangat penting bagi peningkatan taraf kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, dalam rangka perbaikan kesejahteraan, Indonesia membutuhkan pertumbuhan pendapatan yang berkelanjutan yang pada dasarnya bersumber dari penambahan masukan tenaga kerja, masukan modal dan perbaikan produktivitas dalam ekonomi. Pertambahan stok modal, yang tidak lain dari investasi merupakan sumber yang sangat penting dari pertumbuhan pendapatan. Untuk itu, penanaman modal harus menjadi bagian dari penyelenggaraan ekonomi nasional dan ditempatkan sebagai upaya untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan pembangunan ekonomi berkelanjutan, meningkatkan kapasitas dan kemampuan teknologi nasional, mendorong pembangunan ekonomi kerakyatan serta mewujudkan kesejahteraan masyarakat dalam suatu perekonomian yang berdaya saing.

Penanaman modal atau investasi merupakan pilar penting dalam pertumbuhan ekonomi suatu negara yang hendak tumbuh berkelanjutan memerlukan modal terus-menerus. Tujuan penanaman modal tersebut hanya dapat tercapai apabila faktor penunjang yang menghambat iklim penanaman modal, antara lain melalui:⁷

1. Perbaikan koordinasi antar instansi pemerintah pusat dan daerah;
2. Penciptaan birokrasi yang efisien kepastian hukum di bidang penanaman modal;
3. Biaya ekonomi yang berdaya saing tinggi; serta
4. Iklim usaha yang kondusif di bidang ketenagakerjaan dan keamanan berusaha.

Untuk menarik investor perlu menciptakan lingkungan yang "ramah investor", seperti pada Teori Sinyal (Signaling Theory). Teori Sinyal mengemukakan tentang bagaimana seharusnya sebuah negara memberikan sinyal kepada investor. Sinyal tersebut dapat berupa promosi atau informasi lain yang dapat menyatakan bahwa negara tersebut lebih baik daripada negara

lain. Selain Teori Sinyal, lingkungan yang ramah lingkungan juga dengan memberikan Insentif Pajak. Insentif Pajak merupakan sebuah fasilitas yang diberikan kepada investor agar tertarik menanamkan modalnya di daerah. Insentif Pajak merupakan alat yang dapat digunakan Pemerintah untuk mempengaruhi perilaku investor dalam menentukan kegiatan bisnisnya.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) mendefinisikan insentif pajak sebagai segala bentuk insentif yang mengurangi beban pajak perusahaan dengan tujuan mendorong perusahaan-perusahaan tersebut untuk berinvestasi di proyek atau sektor tertentu. Lingkungan yang "ramah investor" untuk menciptakan iklim investasi yang nyaman secara signifikan berpengaruh pada tindakan seseorang untuk berinvestasi di suatu negara. Menurut IMF (International Monetary Fund), alasan rasional pemberian insentif pajak, yaitu:

1. Industrial Policy Mendorong kemajuan industri yang ada di dalam suatu daerah dan dengan adanya insentif usaha maka sangat diharapkan para pelaku industri besar berminat untuk menanamkan modalnya di daerah yang bersangkutan dan selanjutnya dapat memajukan industri dalam negeri.
2. The Transfer of proprietary knowledge or technology. Pemberian insentif usaha digunakan untuk menghadirkan investor yang memiliki skala industri besar sehingga diharapkan agar pengetahuan dan teknologi yang dimiliki investor tersebut dapat dimanfaatkan oleh investor lokal, pemerintah dan juga masyarakat melalui proses alih teknologi sehingga ilmu pengetahuan dan teknologi akan semakin maju.
3. Employment Objectives. Dengan adanya insentif usaha diharapkan dapat menarik investor untuk menanamkan modalnya di suatu daerah sehingga dapat menciptakan lapangan kerja bagi masyarakat
4. Training and human capital development. Terkait dengan alasan sebelumnya yaitu adanya transfer ilmu pengetahuan dan teknologi maka diharapkan kualitas sumber daya manusia yang terdapat di dalam daerah tersebut akan semakin meningkat.
5. Economic diversification. Masuknya para investor baru diharapkan dapat menimbulkan diversifikasi ekonomi bagi

⁷ Dhaniswara K. Haryono, 2007, Hukum Penanaman Modal, Jakarta, Raja Grafindo Persada, hlm. 68.

daerah tersebut dan memungkinkan adanya tambahan sektorsektor industri yang dapat tumbuh lebih banyak lagi.

6. Access to overseas market. Dengan masuknya investor dari pihak asing maupun pihak domestik yang menanamkan modalnya maka diharapkan akan melakukan perdagangan sehingga akan membuka akses pasar terhadap daerah yang bersangkutan.
7. Regional or Locational Objectives Penentuan-penentuan lokasi tertentu untuk penanaman modal yang telah ditentukan oleh pemerintah daerah dapat memberikan kemajuan dalam hal pertumbuhan lokasi tersebut .

Secara umum, investor juga masih menghadapi persoalan-persoalan yang bermuara pada keengganan untuk melakukan penanaman modal, beberapa permasalahan yang menjadi penyebabnya, adalah:

1. Banyaknya hambatan untuk memulai bisnis
2. Tingginya biaya manufaktur
3. Aturan ketenagakerjaan yang belum kondusif
4. Birokrasi yang tidak efisien
5. Kepastian hukum yang rendah.
6. Infrastruktur yang belum memadai.

Harjono membagi faktor-faktor yang mempengaruhi investasi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu faktor di dalam negeri (internal) dan di luar negeri (eksternal).

Faktor internal yang mempengaruhi investasi, antara lain:

1. Stabilitas politik dan perekonomian
2. Kebijakan dan langkah-langkah deregulasi dan debirokratisasi yang secara terus-menerus telah diambil oleh pemerintah dalam rangka penggairahan iklim investasi dengan langkah-langkah tersebut berbagai bidang usaha menjadi lebih terbuka.
3. Diberikannya fasilitas perpajakan khusus untuk daerah tertentu, seperti penundaan pajak pertambahan nilai di Indonesia Bagian Timur yang akan semakin merangsang bagi para investor untuk menanamkan modalnya di daerah yang belum begitu berkembang.
4. Tersedianya sumber daya alam yang berlimpah seperti migas, bahan tambang dan hasil hutan, iklim dan letak geografis serta kebudayaan dan keindahan alam tetap menjadi daya tarik tersendiri yang telah mengakibatkan tumbuhnya proyek-proyek yang bergerak di bidang

perkayuan, industri pertambangan, industri perhotelan.

5. Tersedianya sumber daya manusia dengan upah yang kompetitif memberikan pengaruh terhadap peningkatan minat investor pada proyek-proyek yang bersifat padat karya, seperti industri tekstil, industri sepatu, dan mainan anak-anak.

Faktor eksternal yang mempengaruhi investasi, antara lain:

1. Apresiasi mata uang dari negara-negara yang jumlah investasinya di Indonesia cukup tinggi. Adanya apresiasi mata uang negara asal investor terhadap mata uang rupiah dapat mendorong para investor asing melakukan investasi langsung. Hal tersebut dikarenakan melakukan investasi menjadi sangat murah karena nilai mata uang rupiah menjadi sangat kecil dari mata uang negara asal investor.
2. Meningkatnya biaya produksi di luar negeri. Dengan meningkatnya biaya produksi di negara asal investor berarti tingkat keuntungan yang diperoleh investor akan semakin menipis. Dengan pertimbangan ingin memperoleh tingkat keuntungan yang besar maka para investor mulai berfikir untuk mengalihkan usahanya di luar negeri terutama negara berkembang yang masih rendah upah tenaga kerjanya dan untuk mendekati produk dengan pasar sehingga bagi perusahaan yang padat karya dengan upah tenaga kerja yang rendah dan ongkos distribusi rendah akan menghemat biaya produksi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Sifat Penelitian

Penelitian dalam penyusunan naskah akademik rancangan peraturan daerah tentang pemberian insentif dan kemudahan investasi ini menggunakan penelitian hukum doktrinal yaitu pendekatan kajian atas peraturan perundang-undangan (statute approach), atau tergolong dalam penelitian normatif dengan pendekatan perundang-undangan.

3.2. Data Penelitian

Data-data yang digunakan dalam penelitian naskah akademik rancangan peraturan daerah tentang pemberian insentif dan kemudahan investasi diperoleh melalui kepustakaan yang berupa data sekunder yang data sekunder tersebut terdiri dari:

- a) Bahan Hukum Primer adalah bahan hukum yang mempunyai kekuatan mengikat yang terdiri dari
- 1) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
 - 2) Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1965 tentang Pembentukan Daerah Tingkat II Inderagiri Hilir dengan mengubah Undang-Undang Nomor 12 Tahun 1956 tentang Pembentukan Daerah Otonom Kabupaten Dalam Lingkungan Daerah Propinsi Sumatera Tengah;
 - 3) Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
 - 4) Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal.
 - 5) Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
 - 6) Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2022 tentang Hubungan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Pemerintahan Daerah.
 - 7) Peraturan Pemerintah Nomor 12 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Keuangan Daerah.
 - 8) Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2019 tentang Pemberian Insentif dan Kemudahan Investasi di Daerah.
 - 9) Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Resiko.
- b) Bahan hukum sekunder adalah bahan hukum yang memberikan penjelasan lebih lanjut tentang hal-hal yang diteliti pada bahan hukum primer berupa hasil-hasil penelitian, jurnal-jurnal, buku-buku serta dokumen-dokumen lainnya yang berkaitan naskah akademik tersebut.
- c) Bahan Hukum Tersier, adalah bahan hukum yang memberikan penjelasan terhadap data hukum primer dan sekunder, yang dapat berupa kamus hukum, ensiklopedia yang dianggap penting.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini tergolong dalam penelitian dokumen atau kepustakaan doktrinal, oleh karena itu data yang diperoleh melalui data yang ada dilapangan (dapat berupa obeservasi). Studi dokumen dilakukan terhadap data-data sekunder yang berfungsi untuk mendapatkan landasan teoritik berupa asas, hukum positif, pendapat para ahli. Dalam mengumpulkan bahan hukum primer, sekunder dan tersier dilakukan dengan cara studi dokumen. Untuk melengkapi dan mempertajam pembahasan, dilakukan pengumpulan bahan hukum dengan cara pengamatan langsung. Data yang tersedia kemudian di kumpulkan khususnya bahan hukum yang memiliki kaitannya dengan penelitian ini.

3.4. Analisa Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian naskah akademik rancangan peraturan daerah tentang pemberian insentif dan kemudahan investasi menggunakan konsep logika deduktif. Yakni yang bersifat umum ditarik ke dalam yang bersifat khusus. Dengan metode analisisnya bersifat deskriptif. Yaitu setelah data-data yang berupa bahan hukum yang berkaitan dengan penelitian baik itu bahan hukum primer, sekunder dan tersier di dapatkan, kemudian dilakukan inventaris dan di klasifikasikan berdasarkan studi dokumen yang akan dibahas. Kemudian dipaparkan secara sistematis dan dianalisa dengan mengintrepretasikan sesuai kaidah hukum yang berlaku. Analisa yang digunakan berupa analisis kualitatif yang berarti bertitik tolak pada aturan yang berlaku serta berkembang melalui pembahasan terhadap bahan sekunder.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kajian Akademik dari Sudut Landasan Filosofis

Landasan filosofis merupakan salah satu landasan dalam rancangan suatu peraturan perundang-undangan, ia menjadi dasar pertimbangan atau alasan yang menggambarkan atau mengekspresikan bahwa aturan yang dibentuk mempertimbangkan pandangan hidup kesadaran, serta cita-cita hukum yang meliputi suasana kebatinan serta falsafah bangsa sebuah bangsa. Di Indonesia, yang menjadi Groundnorm (norma dasar) dalam pembentukan peraturan perundang-undangan adalah Ideologi Pancasila. Pancasila merupakan suatu himpunan nilai-nilai yang mewakili semua nilai-nilai yang

hidup dan tumbuh di tengah-tengah rakyat Indonesia.

Pasal 2 Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan di Indonesia menyebutkan bahwa Pancasila sebagai sumber dari segala sumber hukum negara. Sehingga, Pancasila adalah sumber tertinggi pembentukan hukum di Indonesia. Hans Kelsen, menyatakan bahwa norma-norma hukum itu berjenjang-jejang dan berlapis-lapis dalam suatu hierarki (tata susunan), dalam artian bahwa suatu norma yang lebih rendah berlaku, bersumber dan berdasar pada norma yang lebih tinggi, demikian seterusnya.⁸

Posisi Pancasila sebagai norma dasar, maka dapat ditegaskan bahwa seluruh isi dari pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 dan batang tubuh Undang-Undang Dasar 1945 mengandung nilai-nilai yang terdapat di dalam Ideologi Pancasila. Berbagai nilai yang terkandung dalam Pancasila merupakan satu kesatuan nilai yang terhubung dan tidak terpisahkan dalam sila-sila yang merumuskan asas atau hakikat abstrak kehidupan manusia Indonesia. Hubungan tersebut berpangkal pada tiga hubungan kodrat kemanusiaan yaitu, hubungan manusia dengan Tuhan, hubungan manusia dengan manusia termasuk dirinya sendiri, dan hubungan manusia dengan benda (meliputi benda-benda anorganis, vegetative, animal).⁹

Berdasarkan tiga hubungan kodrat kemanusiaan selengkapnya menjelma dalam kelima sila Pancasila.

Di tingkat nasional, penanaman modal diatur dalam Undang-Undang Nomor 25 tahun 2007 tentang Penanaman Modal. Dalam Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 memberikan kemudahan kepada penanam modal yang bertujuan menarik penanam modal baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri maupun penanam modal asing untuk melakukan usaha di wilayah Negara Republik

Indonesia.¹⁰ Pemberian kemudahan penanaman modal dalam bentuk percepatan pemberian perizinan sebagaimana dimaksud pada pasal 3 ayat (2) diselenggarakan melalui pelayanan terpadu satu pintu sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.¹¹

Undang-Undang juga menyebutkan bahwa tiap perusahaan dalam melaksanakan kegiatan perusahaannya harus memperhatikan "kepentingan negara". Berdasarkan pada pemahaman diatas, maka pengaturan tentang penanaman modal (investasi) juga harus didasarkan pada Pancasila, khususnya sila ke lima. Hal ini sebagai bentuk perwujudan dari negara hukum kesejahteraan (welfare state), dimana tugas dan fungsi negara tidak semata-mata hanya mempertahankan dan melaksanakan hukum seoptimal mungkin guna terwujudnya kehidupan masyarakat yang tertib dan aman, melainkan bagaimana dengan landasan hukum tersebut kesejahteraan umum dari seluruh lapisan masyarakatnya (warga negara) dapat tercapai.

Para founding father sejatinya menginginkan membangun Indonesia menjadi negara kesejahteraan. Sebagaimana tertuang dalam preambule konstitusi, "...membentuk suatu Pemerintahan Negara Indonesia yang melindungi segenap bangsa Indonesia...untuk mamajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa, dan ikut melaksanakan ketertiban dunia yang berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi, dan keadilan sosial.." Dalam garis besar, negara kesejahteraan merujuk pada sebuah model ideal pembangunan yang difokuskan pada peningkatan kesejahteraan melalui pemberian peran yang lebih penting kepada negara dalam memberikan pelayanan sosial secara

⁸ Saragih, Geofani Milthree. "Pancasila Sebagai Landasan Filosofis Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan Di Indonesia." *Jurnal Pancasila dan Kewarganegaraan (JUPANK)*, Volume. 2, Nomor. 1, Tahun 2022, h. 19.

⁹ Sunaryo Wreksosuharjo, 2004, *Filsafat Pancasila Secara Ilmiah dan Aplikatif*, Andi, Yogyakarta hlm. 37 .

¹⁰ Pasal 1 Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal.

¹¹ Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2008 Tentang Pedoman Pemberian Insentif dan Pemberian Kemudahan Penanaman Modal di Daerah.

univesal dan komprehensif kepada warganya.¹²

Dengan didasarkan pada konsep Negara Kesejahteraan melalui pembangunan ekonomi, dalam rangka mewujudkan dan meningkatkan kesejahteraan, maka percepatan, peningkatan dan pembangunan ekonomi harus dilakukan melalui pembangunan ekonomi nasional yang sejalan dengan Konstitusi negara yang telah mengamanatkan agar pembangunan ekonomi nasional harus berdasarkan prinsip demokrasi yang mampu menciptakan terwujudnya kedaulatan ekonomi Indonesia. Pembangunan ekonomi yang berlandaskan prinsip demokrasi tersebut merupakan perwujudan ekonomi kerakyatan sebagaimana ketentuan Pasal 33 Undang Undang Dasar 1945 yang merupakan landasan normatif, filosofis sistem ekonomi kerakyatan.¹³

Selanjutnya pada tingkat daerah, guna menjamin kepastian hukum di bidang penanaman modal, pengaturan mengenai penanaman modal daerah juga diperlukan sebagai cerminan dari keinginan dan kebutuhan masyarakat dalam rangka menciptakan iklim usaha yang kondusif sekaligus menumbuhkembangkan investasi di berbagai bidang, termasuk usaha kecil dan menengah, dengan berpedoman pada prinsip:¹⁴ keadilan substantif sebagai dasar legitimasi hukum, Peraturan Daerah merupakan subordinasi dari prinsip dan kebijakan, pertimbangan hukum harus berorientasi pada tujuan dan akibat bagi kemaslahatan masyarakat, memupuk sistem kewajiban sebagai ganti sistem paksa, moralitas kerjasama sebagai prinsip moral dalam menjalankan

hukum, kekuasaan digunakan untuk mendukung vitalitas hukum dalam melayani masyarakat, sehingga dalam melaksanakan hukum tersebut dalam perspektif masyarakat dan bukan dalam perspektif penguasa dan akses partisipasi publik (masyarakat Indragiri Hilir) dibuka lebar dalam rangka integrasi advokasi hukum dan sosial.

4.2 Kajian Akademik dari Sudut Landasan Sosiologis

Landasan sosiologis merupakan landasan yang terdiri atas fakta-fakta yang merupakan tuntutan kebutuhan masyarakat yang mendorong perlunya pembuatan perundang-undangan (Perda), yaitu bahwa ada sesuatu yang pada dasarnya dibutuhkan oleh masyarakat sehingga perlu pengaturan.¹⁵ Landasan sosiologis sesungguhnya menyangkut kenyataan empiris yang hidup dalam masyarakat. Apabila suatu peraturan perundang-undangan sesuai dengan apa yang diyakini atau diketahui secara umum oleh masyarakat secara hukum, peraturan tersebut dianggap mempunyai landasan sosiologis.¹⁶

Pembangunan ekonomi sangat penting bagi peningkatan taraf kesejahteraan masyarakat. Oleh karenanya, dalam rangka perbaikan kesejahteraan. Indonesia memerlukan pertumbuhan pendapatan yang berkelanjutan yang pada dasarnya bersumber dari penambahan masukan tenaga kerja, masukan modal dan perbaikan produktivitas dalam ekonomi. Bagian yang semakin besar dari ekspansi penggunaan faktor dan perbaikan produktivitas itu terjadi dalam perusahaan sebagai mesin pemupukan modal.

¹² Dhaniswara K. Harjono, Hukum Penanaman Modal Tinjauan Terhadap Pemberlakuan Undang Undang No. 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal, h. 82. <http://repository.uki.ac.id/1026/1/Hukum%20Penanaman%20Modal.pdf>

¹³ Marsuki, Analisis Perekonomian Nasional dan Internasional : Kebijakan Ekonomi, Ekonomi Kerakyatan, Perbankan, Kredit, Uang, Pasar Modal, BUMN, Privatisasi, Pengusaha Utang Luar Negeri, dan Isu Ekonomi Sektoral, Edisi Pertama, Jakarta, Penerbit Mitra Wacana Media, 2005, hlm. 75.

¹⁴ Bernard L. Tanya, 2010, Teori Hukum: Strategi Tertib Manusia Lintas Ruang dan Generasi, Genta Publishing, Yogyakarta, hlm. 207

¹⁵ Moh. Mahfud, MD., 1998, Politik Hukum di Indonesia, cet. ke-1, Jakarta, LP3ES, hlm. 9.

¹⁶ Mustanir, A., Yusuf, M., & Sellang, K. (2022), "What Determines the Implementation of Development Planning Deliberations in The Village? IOP Conference Series: Earth and Environmental Science", 1105(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1105/1/012029>

Berdasarkan gejala sosial yang berkembang di masyarakat dewasa ini, Modal (capital) memiliki peran yang sangat penting untuk memproduksi barang dan/atau jasa, akan tetapi tidak semua orang yang akan melakukan usaha telah memiliki modal yang cukup sehingga harus diusahakan melalui pihak lain. Secara teoritik, kebutuhan modal dapat dipenuhi melalui 2 (dua) cara, yaitu melalui penyertaan modal (equity financing) atau melalui utang terhadap pihak ketiga (debt financing).

Penanaman Modal harus menjadi bagian dari penyelenggaraan ekonomi nasional dan ditempatkan sebagai upaya untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan pembangunan ekonomi berkelanjutan, meningkatkan kapasitas dan kemampuan teknologi nasional, mendorong pembangunan ekonomi kerakyatan, serta mewujudkan kesejahteraan masyarakat dalam suatu perekonomian yang berdaya saing.

Peluang investasi di Kabupaten Indragiri Hilir sangat terbuka lebar bagi investor baik dari dalam maupun mancanegara. Peluang investasi tersebut dapat dilakukan dibidang perkebunan/pertanian, perikanan, sektor pertambangan dan sektor perdagangan. Sektor perkebunan merupakan tulang punggung perekonomian masyarakat Indragiri Hilir, terutama perkebunan kelapa yakni mencapai 390.924,28 ton pertahun dengan luas lahan 302.370 Ha. Untuk produksi Sawit sebanyak 567.802,56 ton pertahun dengan luas lahan 76.353,45 Ha. Dengan jumlah ini Kabupaten Indragiri Hilir tercatat sebagai hamparan kelapa dunia dengan potensi lahan untuk perkebunan seluas 722.802 Ha, yang baru dimanfaatkan sekitar 600.691 Ha.¹⁷

Tujuan Penanaman Modal atau investasi tersebut hanya dapat tercapai apabila faktor penunjang yang

menghambat iklim penanaman dapat diatasi, antara lain melalui: 1) perbaikan koordinasi antar instansi Pemerintah Pusat dan Daerah; 2) penciptaan birokrasi yang efisien kepastian hukum di bidang Penanaman Modal; 3) biaya ekonomi yang berdaya saing tinggi; serta 4) iklim usaha yang kondusif di bidang ketenagakerjaan dan keamanan berusaha. Dengan perbaikan diberbagai faktor tersebut, diharapkan realisasi Penanaman Modal akan membaik secara signifikan.¹⁸

Pendapat lain mengatakan bahwa, upaya menarik investasi tidak dapat hanya mengandalkan pada keunggulan komparatif, melainkan dengan menciptakan iklim investasi yang kondusif. Keberhasilan penciptaan iklim yang favourable sangat bergantung pada 3 faktor nominan yaitu, faktor Institusional dan Kebijakan, Faktor infrastruktur, faktor hukum dan Perundang-undangan.¹⁹

Oleh Karena itu berdasarkan hal tersebut diatas dapat dirumuskan bahwa untuk menumbuhkembangkan investasi dalam berbagai bidang sebagai penggerak perekonomian di Kabupaten Indragiri Hilir, maka perlu diciptakan iklim usaha yang kondusif dengan tetap memperhatikan kepentingan ekonomi daerah".

4.3 Kajian Akademik dari Sudut Landasan Yuridis

Landasan yuridis merupakan pertimbangan atau alasan yang menggambarkan bahwa peraturan yang dibentuk untuk mengatasi permasalahan hukum atau mengisi kekosongan hukum dengan mempertimbangkan aturan yang telah ada, yang akan diubah, atau yang akan dicabut guna menjamin kepastian hukum dan rasa keadilan masyarakat.²⁰

Secara yuridis, suatu norma hukum itu dikatakan berlaku apabila: a. ditetapkan sebagai norma hukum berdasarkan norma hukum yang lebih

¹⁷ <https://dpmpstsp.inhilkab.go.id>

¹⁸ Penjelasan Umum Alenia Ke 3 Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal.

¹⁹ Elly Erawati dalam Santosa Sembiring, 2007, Hukum Investasi, Bandung, Nuansa Aulia, hlm. 102- 103.

²⁰ Laia, S. W., & Daliwu, S. (2022), "Urgensi Landasan Filosofis, Sosiologis, Dan Yuridis Dalam Pembentukan Undang-Undang Yang Bersifat Demokratis di Indonesia", Jurnal Education And Development, Volume.10, Nomor. 1, hlm. 549.

superior atau yang lebih tinggi; b. ditetapkan mengikat atau berlaku karena menunjukkan hubungan keharusan antara suatu kondisi dengan akibatnya; c. ditetapkan sebagai norma hukum menurut prosedur pembentukan hukum yang berlaku.

Pasal 18 ayat (6) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, menyebutkan bahwa "Pemerintahan daerah berhak menetapkan peraturan daerah dan Peraturan-peraturan lain untuk melaksanakan otonomi dan tugas pembantuan". Selanjutnya, Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal memberikan kewenangan kepada Pemerintah Daerah, yakni dalam Pasal 30 ayat (2) memuat: "Pemerintah daerah menyelenggarakan urusan penanaman modal yang menjadi kewenangannya, kecuali urusan penyelenggaraan penanaman modal yang menjadi urusan Pemerintah." Hal ini sesuai dengan apa yang tertuang dalam Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, yakni Penanaman Modal merupakan salah satu urusan Pemerintahan Wajib yang tidak berkaitan dengan Pelayanan Dasar.²¹

Urusan pemerintahan dimaksud merupakan salah satu urusan pemerintahan konkuren yang menjadi kewenangan Daerah.²² Kemudian, Pasal 7 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2019 tentang Pemberian Insentif dan Kemudahan Investasi di Daerah, mengamanatkan perlunya menetapkan Peraturan Daerah tentang Pemberian Insentif dan/atau Pemberian Kemudahan Investasi.

Untuk Provinsi Riau, selama ini terdapat Peraturan Daerah Provinsi Riau Nomor 10 Tahun 2017 Tentang Pemberian Insentif dan Kemudahan Penanaman Modal (Lembaran Daerah Provinsi Riau Tahun 2017 Nomor 10). Peraturan Daerah Nomor 9 Tahun 2018 tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Riau Tahun 2018-2038

(Lembaran Daerah Propinsi Riau Tahun 2018 Nomor: 9). Sedangkan, Payung hukum Pemberian Insentif dan/atau Kemudahan Investasi di Kabupaten Indragiri Hilir belum dibentuk, oleh sebab itu setelah dibentuknya Peraturan Daerah ini, diharapkan dapat memberikan arah, landasan dan kepastian hukum kepada semua pihak yang terlibat dan dapat dijadikan dasar guna mengisi kekosongan hukum di tingkat Kabupaten Indragiri Hilir dalam Pemberian Insentif dan/atau Pemberian Kemudahan Investasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kajian akademik dari sudut Filosofis pembentukan Peraturan Daerah ini adalah dalam rangka mewujudkan masyarakat yang sejahtera sebagaimana tujuan negara dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 melalui instrumen investasi. Kajian dari sudut Landasan sosiologis pembentukan Rancangan Peraturan Daerah ini adalah bahwa banyak potensi daerah yang dapat ditawarkan kepada Investor atau Masyarakat apabila ingin menanamkan modalnya atau melakukan kegiatan usaha. Namun untuk menggiring minat Investor atau Masyarakat memerlukan upaya ekstra seperti melalui pemberian Insentif atau memberikan berbagai kemudahan berusaha. Landasan yuridis dalam pembentukan Rancangan Peraturan Daerah ini adalah menjalankan amanat sekaligus keleluasaan dari peraturan-peraturan yang lebih tinggi seperti Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah berikut perubahannya, dan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2019 tentang Pemberian Insentif dan Kemudahan Investasi Di Daerah yang memberikan kewenangan bagi daerah untuk berkreasi dan solutif dalam menarik investasi ke daerahnya guna mendukung pembangunan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Indragiri Hilir dan Universitas Islam Indragiri yang sudah memfasilitasi penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

²¹ Pasal 12 ayat (2) huruf I, Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.

²² Pasal 11 ayat (1) dan ayat (2), Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syaihu Akhmad, 2012, *Pengaruh Investasi Pemerintah Dan Investasi Swasta Terhadap Kesempatan Kerja Dan Pengangguran Di Provinsi Kalimantan Timur*, Jurnal Ekonomi Pembangunan.
- [2] Sukirno Sadono, 2000, *Pengantar Teori Mikro ekonomi*, Jakarta: Rajawali.
- [3] Murtir Jeddawi, 2005, *Memacu Investasi di Era Otonomo Daerah*, UII Pres Yogyakarta.
- [4] Mohammad Khusaini, 2006, *Ekonomi Publik Desentralisasi Fiskal dan Pembangunan Daerah*, BPFU UNIBRAW, Malang.
- [5] Trijoyo Ariwibowo, 2000, "Implementasi Daftar Negatif Investasi Terhadap Perusahaan Publik: Studi Pada PT. Indosat Tbk-Qtel", Skripsi, FHUI Depok, hlm, 24
- [6] Ardiansyah., 2014, *Teori-Teori Hukum Investasi dan Penanaman Modal*.
- [7] Dhaniswara K. Haryono, 2007, *Hukum Penanaman Modal*, Jakarta, Raja Grafindo Persada, hlm. 68.
- [8] Saragih, Geofani Milthree. "Pancasila Sebagai Landasan Filosofis Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan Di Indonesia." *Jurnal Pancasila dan Kewarganegaraan (JUPANK)*, Volume. 2, Nomor. 1, Tahun 2022, h. 19.
- [9] Sunaryo Wreksosuharjo, 2004, *Filsafat Pancasila Secara Ilmiah dan Aplikatif*, Andi, Yogyakarta hlm. 37 .
- [10] Pasal 1 Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal.
- [11] Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2008 Tentang Pedoman Pemberian Insentif dan Pemberian Kemudahan Penanaman Modal di Daerah.
- [12] Dhaniswara K. Harjono, *Hukum Penanaman Modal Tinjauan Terhadap Pemberlakuan Undang Undang No. 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal*, h. 82. <http://repository.uki.ac.id/1026/1/Hukum%20Penanaman%20Modal.pdf>
- [13] Marsuki, 2005, *Analisis Perekonomian Nasional dan Internasional : Kebijakan Ekonomi, Ekonomi Kerakyatan, Perbankan, Kredit, Uang, Pasar Modal, BUMN, Privatisasi, Pengusaha Utang Luar Negeri, dan Isu Ekonomi Sektoral, Edisi Pertama, Jakarta, Penerbit Mitra Wacana Media*, hlm. 75.
- [14] Bernard L. Tanya, 2010, *Teori Hukum: Strategi Tertib Manusia Lintas Ruang dan Generasi*, Genta Publising, Yogyakarta, hlm. 207
- [15] Moh. Mahfud, MD., 1998, *Politik Hukum di Indonesia*, cet. ke-1, Jakarta, LP3ES, hlm. 9.
- [16] Mustanir, A., Yusuf, M., & Sellang, K. (2022), "What Determines the Implementation of Development Planning Deliberations in The Village? IOP Conference Series: Earth and Environmental Science", 1105(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1105/1/012029>
- [17] <https://dpmptsp.inhilkab.go.id>
- [18] Penjelasan Umum Alenia Ke 3 Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal.
- [19] Elly Erawati dalam Santosa Sembiring, 2007, *Hukum Investasi*, Bandung, Nuansa Aulia, hlm. 102- 103.
- [20] Laia, S. W., & Daliwu, S. (2022), "Urgensi Landasan Filosofis, Sosiologis, Dan Yuridis Dalam Pembentukan Undang-Undang Yang Bersifat Demokratis di Indonesia", *Jurnal Education And Development*, Volume.10, Nomor. 1, hlm. 549.
- [21] Pasal 12 ayat (2) huruf l, Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
- [22] Pasal 11 ayat (1) dan ayat (2), Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah

KAJIAN POTENSI GALIAN MINERAL KAOLIN DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR PROVINSI RIAU

Monalisa Hasibuan¹, Anton S², Indra Agus¹

¹Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Penelitian dan Pengembangan Provinsi Riau

²Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral Provinsi Riau

Email: hafizhha936@gmail.com (korespondensi)

Abstract

Riau Province is rich in natural resources in the form of minerals, coal, oil, gas, and alternative energy sources. For natural resources to be utilized more optimally, careful planning is needed in their management. As is known, wealth in the mining and energy sectors is generally a non-renewable natural resource and therefore needs to be managed properly and correctly, so that it can provide benefits for development and prosperity to the community. The development of minerals, especially non-metallic minerals, needs to be packaged in an integrated systematic manner in the mineral resource management system as one of the basic capital to produce optimal added value to increase regional income in Indragiri Hilir Regency. This research aims to determine the potential distribution of Kaolin mineral minerals obtained from a survey conducted by the Riau Province Energy and Mineral Resources Service in Indragiri Hilir Regency, Riau Province. This research method is based on a study of secondary data obtained from the results of a survey carried out by the Department of Energy and Mineral Resources in 2013. Literature search for journal articles that support this research and statutory regulations. The potential of kaolin minerals in Kab. Indragiri Hilir is located in Lubuk Besar Village, District. Keritang and Sencalang Village, District. Reteh. The total volume of hypothetical kaolin resources at the two locations is 1,100,000 m³.

Keywords: Minerals, non-renewable, metallic, kaolin, study

Abstrak

Provinsi Riau kaya akan sumber daya alam berupa bahan galian mineral, batubara, minyak, gas dan sumber energi alternatif. Sumber daya alam agar dimanfaatkan lebih optimal, diperlukan perencanaan yang matang dalam pengelolaannya. Sebagaimana diketahui bahwa kekayaan di sektor pertambangan dan energi pada umumnya merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, untuk itu perlu dikelola dengan baik dan benar, agar dapat memberikan manfaat bagi pembangunan dan kemakmuran kepada masyarakat. Pengembangan mineral, khususnya mineral non logam perlu dikemas secara sistemis terpadu dalam sistem manajemen sumber daya mineral sebagai salah satu modal dasar untuk menghasilkan nilai tambah secara optimal guna peningkatan pendapatan daerah Kabupaten Indragiri Hilir. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui potensi sebaran galian mineral Kaolin yang diperoleh dari survey yang telah dilakukan Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Riau di Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. Metode penelitian ini berdasarkan kajian data sekunder yang diperoleh dari hasil survey yang dilaksanakan oleh Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2013. Penelusuran literatur artikel jurnal yang mendukung penelitian ini dan peraturan perundang-undangan. Potensi mineral kaolin di Kab. Indragiri Hilir terdapat di Desa Lubuk Besar, Kec. Keritang dan Desa Sencalang, Kec. Reteh. Total volume sumberdaya hipotetik kaolin pada kedua lokasi tersebut yaitu 1.100.000 m³.

Kata kunci: Mineral, tidak dapat diperbaharui, logam, kaolin, kajian

1. PENDAHULUAN

Sektor pertambangan dan energi merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian negara RI. Komoditas pertambangan dan energi telah menjadi

penyumbang pendapatan nasional dan daerah yang cukup besar, serta menjadi pendukung bergulirnya perekonomian dan pembangunan nasional. Provinsi Riau kaya akan sumber daya alam berupa bahan galian mineral (termasuk air), batubara,

minyak dan gas dan sumber energi alternatif. Sumber daya alam agar dimanfaatkan lebih optimal, diperlukan perencanaan yang matang dalam pengelolaannya. Sebagaimana diketahui bahwa kekayaan di sektor pertambangan dan energi pada umumnya merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, untuk itu perlu dikelola dengan baik dan benar, agar dapat memberikan manfaat bagi pembangunan dan kemakmuran kepada masyarakat.

Mineral adalah senyawa anorganik yang terbentuk di alam, memiliki sifat fisik dan kimia tertentu serta susunan kristal teratur atau gabungannya membentuk batuan, baik dalam bentuk lepas atau padu. Selanjutnya mineral logam adalah mineral yang unsur utamanya mengandung logam, memiliki kilap logam, dan umumnya bersifat sebagai penghantar panas dan listrik yang baik. Dan Mineral non logam adalah mineral yang unsur utamanya terdiri atas bukan logam, misalnya bentonit, kalsit (batu kapur/gamping), pasir kuarsa, dan lain-lain (PP No. 96 Tahun 2021 dan Permen ESDM No. 05 Tahun 2017).

Pengembangan mineral, khususnya mineral non logam perlu dikemas secara sistemis terpadu dalam sistem manajemen sumber daya mineral sebagai salah satu modal dasar untuk menghasilkan nilai tambah secara optimal guna peningkatan pendapatan daerah Kabupaten Indragiri Hilir. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui potensi sebaran galian mineral Kaolin yang diperoleh dari survey yang telah dilakukan Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Riau di Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mineral

Mineral adalah senyawa anorganik yang terbentuk di alam, yang memiliki sifat fisik dan kimia tertentu serta susunan kristal teratur atau gabungannya yang membentuk batuan, baik dalam bentuk lepas atau terpadu (UU No. Tahun 2020).

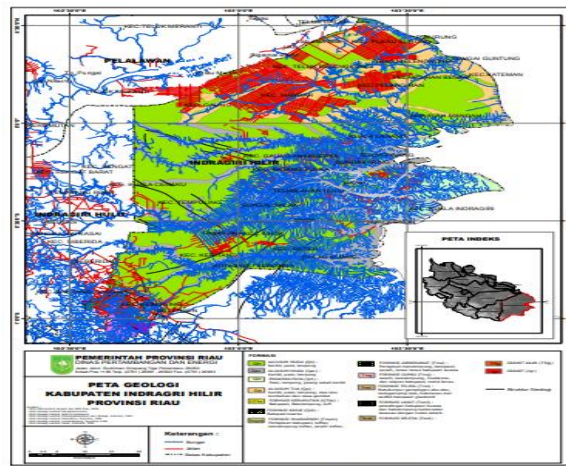
Mineral yang terkandung dalam tanah mempunyai peran yang potensial di bidang pertanian, karena di dalam beberapa mineral dari batuan terkandung unsur-unsur penting, yang dapat digunakan untuk menjaga dan meningkatkan produktivitas tanah dan hasil pertanian, yang disebut sebagai *agromineral*. Secara alamiah, proses-proses pelapukan biologi, kimia dan fisika dapat melapukkan batuan menjadi tanah (Bali et al., 2018). Berdasarkan jenisnya mineral terbagi 2 (dua), yaitu mineral logam dan non logam.

2.1.1. Mineral Logam dan Non Logam

Mineral logam adalah mineral yang unsur utamanya mengandung logam, memiliki kilap logam, dan umumnya bersifat sebagai penghantar panas dan listrik yang baik. Mineral non logam adalah mineral yang unsur utamanya terdiri atas bukan logam, misalnya bentonit, kalsit (batu kapur/gamping) pasir kuarsa dan lain-lain. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral No. 05 tahun 2017 tentang Peningkatan Nilai Tambah Mineral Melalui Kegiatan Pengolahan dan Pemurnian di Dalam Negeri. Senyawa anorganik pada mineral bisa berasal dari pelapukan batuan bumi dan tumbuhan melalui proses geokimia.

2.1.2. Peta Geologi Kabupaten Indragiri Hilir

Berdasarkan Peta Geologi Kabupaten Indragiri Hilir (Gambar 1), struktur geologi yang berkembang di Kabupaten Indragiri Hilir dominannya berupa sesar dengan arah tenggara – barat laut, dan timur laut – barat daya, selain itu di bagian kabupaten ini dijumpai sinklin dengan arah sumbu lipatan tenggara – barat laut (2013, DESDM Prov. Riau).



Gambar 1. Peta Geologi Kabupaten Indragiri Hilir

Oleh karena itu diperlukan survey dan analisis dalam memanfaatkan potensi mineral tersebut dengan menggunakan metode geofisika. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan adalah metode gravitasi. Metode gravitasi merupakan pengukuran terhadap variasi medan gravitasi bumi yang disebabkan oleh perbedaan densitas yang kemudian dikenal sebagai anomali gravitasi. Medan gravitasi rata – rata di bumi sebesar 9,8 m/s² atau 980.000 mgal. Benda-benda yang berada di sekitar bumi akan mengalami gravitasi. Termasuk keberadaan struktur geologi maupun intrusi batuan beku yang dapat mempengaruhi nilai medan gravitasi hingga beberapa miligal (Wachidah & Minarto, 2018).

2.2. Inventarisasi Galian Mineral di Kabupaten Indragiri Hilir

Berdasarkan hasil pendataan data Dinas Pertambangan dan Energi Propinsi Riau, diperoleh 16 jenis bahan galian yang tersebar di 50 lokasi di kabupaten/ kota se Propinsi Riau, untuk dijadikan bahan identifikasi peluang pengembangan mineral dan batubara berdasarkan skala prioritas. Rekapitulasi sumberdaya mineral dan batubara di Kabupaten Indragiri Hilir disajikan pada Tabel 1 (Suherman, 2009).

Tabel 1. Jenis Mineral dan Lokasi di Kabupaten Indragiri Hilir (Tahun 2009)

No	Jenis Mineral	Lokasi
1.	Batubara	Kec. Keritang
2.	Gambut	Kota Tembilahan
3.	Kaolin	Desa Lubuk Besar dan Sekalang Kec. Rentih

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini berdasarkan kajian data sekunder yang diperoleh dari hasil survey yang dilaksanakan oleh Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2013. Penelusuran literatur artikel jurnal yang mendukung penelitian ini dan peraturan perundang-undangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Fisiografi, Geomorfologi dan Stratigrafi Kabupaten Indragiri Hilir

Berdasarkan Gambar 1, Laporan Akhir Pemetaan dan Identifikasi Sumber Daya Mineral di Provinsi Riau Tahun 2013, fisiografi; Kabupaten Indragiri Hilir termasuk dalam Zona Cekungan Sumatera yang bagian timur - timur laut berbatasan dengan paparan sunda.

Morfologi Kabupaten Indragiri Hilir sebagian besar berupa dataran banjir dan dataran rawa. Dataran banjir disusun oleh endapan sungai, berada di sekitar aliran sungai. Sedangkan dataran rawa disusun oleh endapan rawa umumnya berupa gambut dan lempung, menempati daerah sekitar rawa dan air payau.

Stratigrafi Kabupaten Indragiri Hilir terdiri dari urutan batuan muda ke tua sebagai berikut:

- 1) Aluvium Muda (Qh) Aluvium muda berupa endapan yang berukuran kerikil, pasir dan lempung.
- 2) Endapan Paya (Qas) Endapan Paya berupa pasir, lempung, jarang sekali kerikil, lumpur dan tumbuhan membusuk.

- 3) Aluvium Tua (Qp) Aluvium Tua berupa endapan kerikil, pasir dan lempung, sisa-sisa tumbuhan dan rawa gambut.
- 4) Formasi Kerumutan (Qtke) Formasi ini terdiri atas batupasir, batulempung dan tuf.
- 5) Formasi Kasai (Qtk) Formasi Kasai berupa batu pasir kuarsa.
- 5) Formasi Muaraenim (Tmpm) Formasi ini terdiri dari perlapisan batu pasir tufan, batu lempung tufan dan serpih tufan.
- 6) Formasi Airbeksan (Tma) Formasi ini terdiri dari perlapisan batu lempung, batu pasir serpih dan lensa-lensa batupasir kuarsa.
- 7) Formasi Gumai (Tmg) Formasi ini terdiri dari serpih, batu lempung, mudstone, dan sisipan batu pasir, nodul lanau.
- 8) Formasi Telisa (Tmt) Formasi Telisa terdiri dari batu lumpur gamping warna abu-abu, batug amping tipis, batu lanau dan sedikit batu pasir glaukonit.
- 9) Formasi Lakat (Toml) Formasi ini terdiri dari perselingan batu pasir kuarsa dan batu lempung karbonatan, lanauan dengan nodul siderite.
- 10) Formasi Kelesa (Teok).
- 11) Granit Akar (TRjg).
- 12) Granit (Jgr).

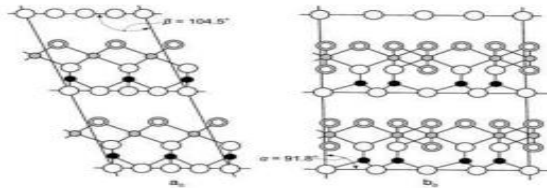
4.2. Potensi Mineral Kaolin

Berdasarkan Laporan Akhir Pemetaan dan Identifikasi Sumber Daya Mineral di Provinsi Riau Tahun 2013, bahan mineral kaolin di Kab. Indragiri Hilir terdapat di Desa Lubuk Besar, Kec. Keritang dan Desa Sencalang, Kec. Reteh. Total volume sumberdaya hipotetik kaolin pada kedua lokasi tersebut yaitu 1.100.000 m³.

Kaolin adalah salah mineral lempung yang sebagian besar terdiri dari kaolinit. Kaolin yang melimpah dan merupakan bahan baku yang aman yang dapat digunakan dalam industri kefarmasian dengan tingkat kemurnian yang baik. Partikel kaolin berupa lembaran berbentuk pseudoheksagonal sederhana yang berlapis dan memiliki sifat fisik dan kimia yang baik yang membuatnya digunakan sebagai eksipien (pensuspensi, pengemulsi, pengikat, pengisi, drug carrier) (Viseras et al., 2007 dalam (Kamila, 2022)). Kaolin merupakan mineral tanah liat dengan struktur $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ yang dapat ditemukan pada bebatuan sedimen yang juga dikenal sebagai batu lempung. Kaolin terdiri dari material lempung seperti kuarsa, illit, smektit, hematit, dan komponen penyusun yang paling besar adalah kaolinit. Kaolin merupakan satu mineral paling yang melimpah di kerak bumi dibandingkan dengan mineral lain khususnya di Indonesia.

Dalam bidang farmasi mineral lempung ini banyak digunakan di Indonesia. Kaolin dikenal sebagai bahan adsorben yang baik dan juga memiliki sifat fisika, kimia, dan sifat fisikokimia permukaan yang baik (Kamila, 2022).

Struktur kristal kaolin terdiri dari pasangan lapisan lembaran silika *tetrahedral* dan lembaran alumina *oktahedral*. Setiap pasangan dari lembaran tersebut diatukan melalui atom oksigen secara bergantian menjadi satu kesatuan melalui ikatan hidrogen antara oksigen dari silika dan oksigen hidroksil dari alumina dengan ketebalan tiap lapisan sekitar 0.72 nm (Gambar 2). Ikatan hidrogen ini cukup kuat sehingga kaolin tidak mengembang ketika terhidrat dan kaolin hanya mempunyai luas permukaan luar. Kaolin merupakan salah satu mineral lempung dengan nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang relatif rendah (3-15 meq/100 g) serta luas permukaan spesifik yang relatif kecil, yaitu tidak lebih dari 20 m²/g (Konta, 1995 dalam Nugraha & Kulsum, 2017).



Gambar 2. Struktur Kaolinit

Kaolin merupakan salah satu mineral lempung yang berasal dari alam dan ditemukan cukup melimpah di kerak bumi serta telah banyak dimanfaatkan diberbagai industri termasuk dalam industri farmasi. Istilah kaolin merujuk pada penamaan kelompok mineral tanah liat dimana kaolinit merupakan fase yang paling umum diantara polimorf kaolin lainnya (Hasfianti et al., 2021).

Pada umumnya mineral kaolin mengandung silika oksida (SiO₂) dan aluminium oksida (Al₂O₃). Kedua komponen mineral tersebut dilaporkan dapat berperan sebagai penyerap (*sorptive particles*) yang dapat memicu kehilangan air yang cepat dari tubuh serangga target (Glenn et al., 1999 dalam Herhayulika et al., 2021).

Kaolin merupakan salah satu jenis tanah liat yang mengandung mineral kaolinit dan terbentuk melalui proses pelapukan. Secara fisik kaolin adalah batuan yang terdiri dari tanah mineral dan pasir, biasanya berwarna putih bersih dan kekuningan, lunak, berbutir halus. Kaolin banyak mengandung bahan-bahan kimia seperti SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, CaO, MgO, K₂O. Saat ini bagian kaolin yang

biasanya dimanfaatkan adalah kaolinit yang kandungan mineralnya yaitu sebagai bahan tambahan untuk berbagai produk industri seperti keramik, kertas, cat, kosmetik dan farmasi, bahan pembuatan karet/pestisida dan sebagainya, namun pasir yang terdapat dalam kaolin belum termanfaatkan secara optimal (Destiarti et al., 2018).

Kaolin adalah suatu massa batuan yang tersusun dari material lempung yang berwarna putih atau agak keputihan. Komposisi mineral yang termasuk ke dalam kaolin antara lain kaolinit, nakrit, dan haloisit. Kaolin biasanya digunakan sebagai bahan baku industri baik sebagai bahan utama maupun bahan pembantu. Sifat kaolin yang tahan panas memiliki sifat sebagai isolator dan memiliki kadar silikat (SiO₂) yang tinggi sehingga digunakan dalam campuran clay pada pembuatan lembaran papan semen (Daud D. 2015 dalam (Hasfianti et al., 2021).

Kabupaten Indragiri Hilir memiliki sumberdaya mineral kaolin yang tinggi, apabila dikelola dengan perencanaan berdasarkan peraturan perundang-undangan dan sinergis dengan sektor lainnya dapat menjadi penggerak pembangunan untuk peningkatan pendapatan masyarakat di lokasi penambangan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Potensi mineral kaolin di Kab. Indragiri Hilir terdapat di Desa Lubuk Besar, Kec. Keritang dan Desa Sencalang, Kec. Reteh. Total volume sumberdaya hipotetik kaolin pada kedua lokasi tersebut yaitu 1.100.000 m³.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan kualitas mineral kaolin di Kab. Indragiri Hilir di Desa Lubuk Besar, Kec. Keritang dan Desa Sencalang, Kec. Reteh

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Riau yang telah memberikan kemudahan memberikan dokumen laporan akhir Pemetaan dan Identifikasi Sumber Daya Mineral di Provinsi Riau Tahun 2013 sebagai informasi ilmiah dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bali, I., Ahmad, A., & Lopulisa, C. 2018. Identifikasi Mineral Pembawa Hara untuk Menilai Potensi Kesuburan Tanah. *Jurnal Ecosolum*, 7(2), 81. <https://doi.org/>

- 10.20956/ecosolum.v7i2.6880.
- [2] Destiarti, L., Rahmalia, W., & Wahyuni, N. 2018. *Pemanfaatan Pasir Dari Kaolin Capkala Terlapis Mangan Dioksida*. 7(4), 51–59.
- [3] Hasfianti, F. E., Prabawa, I. G. D. P., Nurhidayati, N., Nintasari, R., & Nurmilatina. 2021. Potensi Pemanfaatan Kaolin Asal Kalimantan Selatan Sebagai Pengganti Clay Impor Pada Pembuatan Papan Semen. *Jurnal Keramik Dan Gelas Indonesia*, 30(1), 1–16.
- [4] Herhayulika, W., Hidayat, Y., & Susanto, A. 2021. Effect Of Kaolin Particle Size On Mortality, Growth, And Development Of Fall Army Worm. *Jurnal Penelitian Saintek*, 26(2), 109–121.
- [5] Kamila, R. A. 2022. Review: Kaolin Sebagai Bahan Sediaan Farmasi. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, 23(2), 81–89.
<https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v23i2.684>.
- [6] Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. 2017. Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral RI No. 015 Tahun 2017 tentang Peningkatan Nilai Tambah Mineral Melalui Kegiatan Pengolahan dan Pemurnian Mineral di Dalam Negeri. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- [7] Nugraha, I., & Kulsum, U. 2017. Sintesis dan Karakterisasi Material Komposit Kaolin-ZVI (Zero Valent Iron) serta Uji Aplikasinya sebagai Adsorben Kation Cr (VI). *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(1), 59–70.
<https://doi.org/10.15408/jkv.v3i1.4650>.
- [8] Presiden republik Indonesia. 2021 . Peraturan Pemerintah RI No. 96 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Usaha Kegiatan Pertambangan Mineral dan Batu Bara. Sekretaris Negara. Jakarta.
- [9] Presiden Republik Indonesia. 2020. Undang-Undang No. 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Sekretaris Negara. Jakarta.
- [10] Suherman, I. 2009. Identifikasi Peluang Pengembangan Mineral dan Batubara (Studi Kasus di Propinsi Riau). *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 5(4), 171–182.
<https://jurnal.tekmira.esdm.go.id/index.php/minerba/article/view/886>.
- [11] Wachidah, N., & Minarto, E. 2018. Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Daerah Potensial Mineral dengan Menggunakan Metode Gravitasi di Lapangan "A", Pongkor, Jawa Barat. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(1), 32–37
<https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i1.28673>.

PERILAKU PASAR KELAPA TINGKAT PETANI

Hermiza Mardeschi¹, Rifni Novitasari², Yulianti², Retti Ninsix², Marlina²
Mulono Apriyanto¹, Ilyas², Widyawati²

¹Universitas Lancang Kuning

²Universitas Islam Indragiri

Email: mulonoapriyanto71@gmail.com (korespondensi)

Abstract

This research aims to analyze the structure, conduct, and performance of the coconut market in the villages of Teluk Dalam, KuIndra Subdistrict. A sampling of farmers using accidental sampling and merchant sampling using the census method. Data analysis descriptively and quantitatively. Descriptively the market structure is seen through the number of market participants and market behavior is seen through the practice of price formation. Quantitatively, market structure analysis uses concentration analysis of market behavior using correlation analysis. The results of this research show Market behavior indicates that factories and traders dominate the market, this is seen from the value of the transmission price <1 are the channels with the lowest margin among the four channels in Teluk Dalam Villages.

Keywords: Price of Coconut, Receivable, Toke

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur, perilaku dan kinerja pasar kelapa di desa Teluk Dalam, Kecamatan KuIndra. Pengambilan sampel petani menggunakan accidental sampling dan sampel pedagang menggunakan metode sensus. Analisis data dengan deskriptif dan kuantitatif. Secara deskriptif struktur pasar dilihat melalui jumlah pelaku pasar dan perilaku pasar dilihat melalui praktik pembentukan harga. Secara kuantitatif, analisis struktur pasar menggunakan analisis konsentrasi perilaku pasar dengan menggunakan analisis korelasi. Hasil penelitian ini adalah Perilaku pasar menunjukkan bahwa pabrik dan pedagang mendominasi pasar, hal ini dilihat dari nilai harga transmisi <1 merupakan saluran dengan margin terendah di antara empat saluran di Desa Teluk Dalam.

Kata kunci: Harga Kelapa, Piutang, Toke

1. PENDAHULUAN

Pasar yang bersaing sempurna dapat menghasilkan harga yang adil bagi penjual maupun pembeli. Karenanya, jika mekanisme pasar terganggu, maka harga yang adil tidak akan tercapai. Demikian pula sebaliknya, harga yang adil akan mendorong para pelaku pasar untuk bersaing dengan sempurna[1].

Jika harga tidak adil, maka para pelaku pasar akan enggan untuk bertransaksi atau terpaksa tetap bertransaksi dengan menderita kerugian. Oleh karena itu, Islam sangat memperhatikan konsep harga yang adil dan mekanisme pasar yang sempurna [2].

Penentuan harga diperlukan bila kondisi pasar tidak menjamin adanya keuntungan disalah satu pihak. Pemerintah harus mengatur harga, misalnya jika terjadi kenaikan harga diatas batas kemampuan masyarakat maka pemerintah melakukan

pengaturan dengan operasi pasar, begitu pula bila terjadi penurunan harga yang menyebabkan kerugian terhadap produsen, pemerintah meningkatkan pembelian atas produk produsen tersebut dari pasar [3].

Ketentuan harga itu diserahkan kepada mekanisme pasar yang alamiah. Hal ini dapat dilakukan ketika pasar dalam keadaan normal, tetapi apabila tidak dalam keadaan normal yakni kedzaliman seperti adanya kasus penimbunan, riba, dan penipuan maka hendaknya pemerintah bertrindak untuk menentukan harga pada tingkat yang adil sehingga tidak ada pihak yang dirugikan[4].

Pada saat ini perkebunan kelapa merupakan salah satu dari sekian banyak mata pencaharian yang dipilih oleh masyarakat di Teluk Dalam sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan hidup. Hal ini dipilih masyarakat karena berbagai alasan di antaranya adalah karena usia produktif kelapa lebih lama dibandingkan dengan

komoditas lainnya dan pemeliharannya tidak memaklakan biaya besar. Dalam transaksi jual beli kelapa harga merupakan salah satu faktor penting dalam pelaksanaan jual beli kelapa [5].

Dalam proses penetapan harga kelapa oleh toke kepada petani yang berutang selalu terjadi di Teluk Dalam Kecamatan KuIndra Kabupaten Indragiri Hilir. Para petanipun tidak bisa mengelak dari perilaku toke tersebut dikarenakan mereka telah melakukan transaksi jual beli kepada toke, dalam hal ini petani terpaksa menjual kelapanya kepada toke karena awalnya mereka telah melakukan perjanjian kepada toke tersebut [6].

Berawal dari para petani kelapa yang sangat membutuhkan uang untuk kepentingan berbagai macam kebutuhan sehari-hari diantaranya: biaya sekolah anak, membeli material untuk membangun rumah dan keperluan sehari-hari. Mereka berutang uang kepada toke kelapa karena menurut para petani dengan cara itulah mereka dengan cepat mendapatkan pinjaman uang.

Penentuan harga hanya sepihak yaitu dari toke saja petani tidak dapat melakukan tawar menawar lagi. Petani kelapa merasa dirugikan terhadap penetapan harga sepihak tersebut. Mereka hanya bisa mengikuti saja karena mereka awalnya sudah mempunyai utang dan menyetujui untuk menjual hasil panen kelapanya kepada toke.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pelaksanaan penetapan harga kelapa oleh toke kepada petani yang berutang, tinjauan Ekonomi Islam terhadap penetapan harga kelapa oleh toke kepada petani yang berutang di Teluk Dalam.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Harga

Harga (price) adalah sejumlah uang yang dibayarkan untuk memperoleh produk yang diinginkan. Dalam pengertian luas harga adalah sejumlah pengorbanan yang diperlukan untuk mendapatkan suatu produk. Harga merupakan segala bentuk biaya moneter yang dikorbankan oleh konsumen untuk memperoleh, memiliki, memanfaatkan sejumlah kombinasi dari barang beserta pelayanan dari suatu produk [7].

Harga harus mencerminkan mafaat bagi pembeli dan penjualnya secara adil, yaitu penjual memperoleh keuntungan yang normal dan pembeli memperoleh manfaat yang setara dengan harga yang dibayarkannya.

Kesalahan dalam menentukan harga dapat menimbulkan berbagai kosekuensi dan dampak berjangkau jauh, tindakan penentuan harga yang

melanggar etika dapat menyebabkan pelaku usaha tidak disukai pembeli [8].

Bahkan para pembeli dapat melakukan suatu reaksi yang dapat menjatuhkan nama baik penjual, apabila kewenangan harga tidak berada pada pelaku usaha melainkan berada pada kewajiban pemerintah, maka penentuan harga yang tidak diinginkan oleh para pembeli (dalam hal ini masyarakat) bisa mengakibatkan suatu reaksi penolakan oleh banyak orang atau sebagian kalangan, reaksi penolakan itu bisa diekspresikan dalam berbagai tindakan yang kadang-kadang mengarah pada tindakan anarkis atau kekerasanyang melanggar norma hukum.

2.2. Tujuan Penetapan Harga

Pada dasarnya ada empat jenis tujuan penetapan harga, yaitu. tujuan berorientasi pada laba, tujuan berorientasi pada volume, tujuan berorientasi pada citra, stabilisasi harga.

Menentukan harga yang sama dengan barang sejenis yang dihasilkan perusahaan lain bukan merupakan faktor penting yang mensukseskan penjualan barang perusahaan. Uraian berikut menerangkan faktor-faktornya yang utama Mewujudkan Keuntungan Untuk Perusahaan, Volume Penjualan, Persaingan dari perusahaan lain, Pandangan masyarakat terhadap suatu barang, Kedudukan perusahaan dalam pasar [9].

2.3. Perilaku Pasar

Perilaku pasar dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif. Perilaku pasar dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan menjelaskan kolusi dan taktik yang dilakukan serta praktek penentuan harga yang dilakukan oleh pedagang. Perilaku pasar dianalisis secara kuantitatif dengan (1) analisis korelasi dan (2) analisis elastisitas transmisi harga.

a. Analisis Korelasi

Nilai korelasi antara harga di tingkat konsumen akhir dengan harga ditingkat petani, dihitung dengan menggunakan rumus koefisien korelasi [10].

$$r = \frac{[n \sum XiYi - (\sum Xi)(\sum Yi)]}{\sqrt{[n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2][n \sum Yi^2 - (\sum Yi)^2]}} \quad (1)$$

Keterangan:

r = Korelasi harga kelapa ditingkat pabrik dan harga kelapa ditingkat petani

n = Jumlah sampel

X_i = Harga jual kelapa pedagang besar

(Rp/Kg)

Y_i = Harga jual kelapa petani (Rp/Kg)

Kondisi korelasi harga kelapa di tingkat petani dengan harga di tingkat konsumen mengacu kepada kriteria hubungan antara dua variabel menurut [10], seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Korelasi harga kelapa di tingkat petani dengan harga di tingkat konsumen

Nilai r	Kriteria Hubungan	Integrasi Pasar
0	Tidak Ada Korelasi	Tidak Sempurna
0 - 0,5	Korelasi Lemah	Tidak Sempurna
>0,5- 0,8	Korelasi Sedang	Tidak Sempurna
>0,8 - 1	Korelasi Kuat	Tidak Sempurna
1	Sempurna	Sempurna

b. Transmisi Harga

Transmisi harga yaitu rasio perubahan nisbi dari harga eceran dengan perubahan nisbi harga ditingkat petani produsen. Analisis transmisi harga bertujuan untuk mengetahui penampakan pasar antara pasar tingkat produsen dan pasar tingkat konsumen [11]. Tahapan analisis transmisi harga sebagai berikut:

1. Mengestimasi persamaan regresi yang menunjukkan bentuk hubungan antara harga kelapa ditingkat petani dengan harga kelapa ditingkat konsumen akhir.

Persamaan regresi liniernya sebagai berikut :

$$P_f = b_0 + b_1 P_r + e_i \quad (2)$$

Keterangan :

P_f = harga di tingkat petani (Rp/kg)

P_r = harga di tingkat pabrik (Rp/kg)

b_0 = konstanta

b_1 = koefisien regresi

e_i = galat

Rumus elastisitas transmisi harga sebagai berikut:

$$E_t = dP_r/dP_f \times p_f/p_r \quad (3)$$

Keterangan :

E_t = elastisitas transmisi harga

P_f = harga di tingkat petani

P_r = harga di tingkat pedagang besar atau pabrik

b_1 = koefisien regresi

Elastisitas transmisi harga dapat ditentukan dengan tiga kriteria, yaitu

1. Jika $E_t = 1$, berarti laju perubahan harga di tingkat petani sama dengan laju perubahan harga ditingkat pabrik,

2. Jika $E_t > 1$ maka laju perubahan harga di tingkat petani lebih besar dari pada laju perubahan harga di tingkat pabrik, dan

3. Jika $E_t < 1$ berarti laju perubahan harga di tingkat petani lebih kecil dari laju perubahan harga di tingkat pabrik. Hal ini menunjukkan adanya kekuatan monopsoni atau oligopsoni pada lembaga pemasaran sehingga kenaikan harga hanya dinikmati oleh pabrik.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Teluk Dalam Kecamatan KuIndra Kabupaten Indragiri Hilir. Penelitian ini dilakukan selama enam bulan pada bulan oktober 2021 sampai dengan april 2022.

Penelitian ini menggunakan metode survey. Responden penelitian adalah petani dan lembaga pemasaran yang terlibat dalam memasarkan kelapa petani sampai ke konsumen akhir (pabrik)[12].

Sampel ditingkat petani diambil dengan metode accidental sampling dan sampel ditingkat pedagang diambil dengan metode sensus. Total sampel petani kelapa Desa Teluk Dalam adalah 36 sampel [13].

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara secara langsung dengan sampel petani dan lembaga pemasaran dengan bantuan daftar pertanyaan yang telah disiapkan. Data primer yang diperlukan dari tingkat petani adalah identitas petani kelapa (nama, jenis kelamin, umur, pendidikan, pengalaman berusahatani kelapa), luas lahan, pasar dari hasil produksi kelapa dan pengetahuan mengenai informasi harga.

Data primer yang diperlukan dari lembaga pemasaran adalah identitas pedagang kelapa(nama, jenis kelamin, umur, pendidikan formal, pekerjaan pokok, pekerjaan sampingan, lama menjadi pedagang kelapa), jumlah kelapa yang diperjualbelikan, biaya pemasaran, praktik penentuan harga, dan ada tidaknya kerjasama sesama pedagang.

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui dokumen-dokumen atau laporan-laporan tertulis yang menyangkut dengan tujuan penelitian. Data sekunder didapat dari Badan pusat statistik Provinsi Riau, Dinas perkebunan Kabupaten Indragiri Hilir serta literatur-literatur lainnya yang terkait dengan penelitian.

Analisis penelitian ini dilakukan dengan perilaku pasar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Praktek Penentuan Harga

Konsumen akhir (pabrik) merupakan pihak yang dominan dalam menentukan harga. Konsumen akhir kelapa di Kecamatan Kateman adalah PT. Pulau Sambu Group dan perusahaan kelapa di Malaysia. Pada setiap tingkat pemasaran, harga ditentukan oleh konsumen atau pembeli [14].

Pada saat petani menjual kelapa ke pedagang pengumpul, harga ditentukan oleh pedagang pengumpul berdasarkan informasi dari harga beli pedagang besar dan pada saat pedagang pengumpul menjual ke ke pedagang besar, harga ditentukan oleh pedagang besar berdasarkan informasi dari harga beli konsumen akhir (pabrik). Petani hanya menerima harga yang ditetapkan oleh pedagang pengumpul berdasarkan informasi harga beli pabrik ke pedagang besar [15].

4.2. Analisis Korelasi

Analisis korelasi harga bertujuan untuk mengetahui keeratan hubungan harga ditingkat petani dan harga ditingkat pabrik. Besaran nilai koefisien korelasi akan memberikan informasi keeratan hubungan antara perubahan harga yang terjadi ditingkat petani dengan perubahan harga ditingkat pabrik [16], [17].

Tabel 2. Hasil analisis korelasi antara harga kelapa ditingkat petani dan harga ditingkat pedagang besar

Desa	Koefisien korelasi	Kriteria hubungan
Teluk Dalam	0,982	Korelasi Kuat

Tabel 2 diatas menunjukkan nilai koefisien korelasi antara harga jual yang terjadi di tingkat petani dengan harga di tingkat konsumen akhir di kedua desa tidak jauh berbeda. Berdasarkan hasil analisis mengenai harga kelapa ditingkat petani dan harga kelapa ditingkat pabrik di desa Teluk Dalam diperoleh angka r sebesar 0,982. Makna dari angka ini adalah hubungan antara harga kelapa ditingkat petani dan harga kelapa ditingkat pabrik memiliki korelasi atau hubungan yang kuat [18].

c. Transmisi Harga

Nilai elastisitas transmisi harga baik di Desa Teluk Dalam mempunyai nilai transmisi harga kecil dari satu yang menandakan perubahan harga ditingkat petani lebih kecil dari laju perubahan harga ditingkat pabrik [19].

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan dari penelitian adalah Perilaku pasar kelapa di Desa Teluk Dalam adalah : (1) Harga kelapa ditingkat petani dengan harga kelapa

ditingkat konsumen akhir memiliki korelasi yang kuat,(2) Transmisi harga antara pasar ditingkat produsen dengan pasar ditingkat konsumen adalah <1 yang berarti laju perubahan harga di tingkat petani lebih kecil dari laju perubahan harga di tingkat pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. A. Arifin, "The Analysis of Coconut Market Value Chain," *International Journal of Law Policy and Governance*, vol. 1, no. 1, pp. 33–39, Sep. 2022, doi: 10.54099/ijlpg.v1i1.255.
- [2] G. S. Gopan and S. Manjunath, "Significance of Marketing Channel choice on value addition and its effectiveness-A study on Coconut Products in Kerala," *Journal of Positive School Psychology*, vol. 6, no. 3, 2022.
- [3] M. Apriyanto *et al.*, "A SWOT Analysis to Improve The Marketing of Young Coconut Chips," *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, vol. 25, no. 4, pp. 13232–13240, 2021.
- [4] M. Syaifulloh, S. B. Riono, and S. N. Utami, "Young Coconut Trader Marketing Strategy During the Pandemic," in *Proceedings of the Tegal International Conference on Applied Social Science & Humanities (TICASSH 2022)*, Paris: Atlantis Press SARL, 2023, pp. 492–500. doi: 10.2991/978-2-494069-09-1_57.
- [5] I. G. Phanga, J. K. L. Chanb, T.-Y. Limc, and M. B. R. Fresnido, "Key Success Factors, Marketing Opportunities and Challenges: A Case Study of Bonco Virgin Coconut Oil," *JOURNAL OF AGRIBUSINESS MARKETING*, vol. 9, no. 1, 2022.
- [6] F. A. Zainol *et al.*, "Coconut Value Chain Analysis: A Systematic Review," *Agriculture*, vol. 13, no. 7, p. 1379, Jul. 2023, doi: 10.3390/agriculture13071379.
- [7] B. Dharmawan, Suyono, A. Sutanto, I. K. Wijayanti, and D. D. Putri, "Healthy organic coconut sugar powder business's development strategy: A case study at the Nira Perwira Cooperative, Purbalingga District, Central Java, Indonesia," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1131, no. 1, p. 012008, Jan. 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1131/1/012008.
- [8] M. Apriyanto, "Latar Belakang Masalah Penelitian," in *Metodologi Penelitian Pertanian*, Nuta Media, 2021.
- [9] J. Prianto, R. Novitasari, and M. Apriyanto, "Pengaruh Penambahan Daun

- Pandan Wangi Pada Pengolahan Vco (Virgin Coconut Oil) Terhadap Kesukaan Konsumen," *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, vol. 8, no. 1, pp. 66–72, 2022, doi: 10.47521/selodangmayang.v8i1.239.
- [10] V. Pragadeesh, S. Sebastian, S. S. B. Bhuvaneshwari, and R. G. Selvi, "An Analytical Study on Marketing Behaviour of Coconut Growers in Coimbatore District," *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, pp. 945–953, Aug. 2022, doi: 10.9734/ajaees/2022/v40i1031163.
- [11] N. Deepa, "Status of Coconut Farmer Producer Companies (CPCs) in Western Tamil Nadu," *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, vol. 41, no. 8, pp. 97–102, Jun. 2023, doi: 10.9734/ajaees/2023/v41i81985.
- [12] M. Apriyanto, P. Diawati, L. Fangohoi, Elfarisna, F. Azuz, and E. Sutrisno, "Small-scale Coconut Farmers in Indragiri Hilir District as a Model of Youth Entrepreneurship in the Plantation Sector," in *Proceedings of the International Conference on Social, Economics, Business, and Education (ICSEBE 2021)*, 2022, pp. 69–72. doi: 10.2991/aebmr.k.220107.014.
- [13] M. Marlina, M. Apriyanto, R. Novitasari, K. Novyar Satriawan Fikri, and W. Widyawati, "ENTREPRENEURSHIP PERKEBUNAN KELAPA DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR," *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, vol. 8, no. 1, pp. 1–5, Apr. 2022, doi: 10.47521/selodangmayang.v8i1.235.
- [14] R. W. A. Hutami, S. M. I. Z. Maaruf, M. Ramli, and M. Apriyanto, "Independent Palm Oil Small Holders' Plans Regarding Their Behaviour," *Tropical Plantation Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 14–21, Jun. 2023, doi: 10.56125/tpj.v2i2.22.
- [15] N. D. Samsul Aripin*, Jum'atri Yusri**, "ANALISIS STRUKTUR, PERILAKU DAN PENAMPILAN PASAR KELAPA DI KECAMATAN KATEMAN KABUPATEN INDRAGIRI HILIR (STUDI KASUS DESA SARI MULYA DAN DESA PENJURU)," *Indonesian Journal of Agricultural Economics (IJAE)*, vol. 12, no. 1, p. 6, 2021.
- [16] C. Worku, M. Mengistu, and S. Bezie, "Market chain analysis of chickpea in Northwest Ethiopia," *Legume Science*, vol. 5, no. 4, Dec. 2023, doi: 10.1002/leg3.191.
- [17] Safiya Iskandarovna Muminova, Bulan Prabawani, and Andi Wijayanto, "Innovative strategies for the development of business model canvas in coconut charcoal export companies: A case study of Yogyakarta," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 18, no. 3, pp. 127–139, Jun. 2023, doi: 10.30574/wjarr.2023.18.3.1025.
- [18] A. N. Kairupan et al., "Value Chain Implementation in Rural-Scale Integrated Coconut Farming System in North Sulawesi Province, Indonesia," in *Agricultural Value Chains*, intechopen.com, 2023. doi: 10.5772/intechopen.110190.
- [19] L. Sondak, D. Hadi Darwanto, and L. Rahayu Waluyati, "Partnership Pattern of Desiccated Coconut Value Chain in North Sulawesi," *E3S Web of Conferences*, vol. 444, p. 02021, Nov. 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202344402021.

MODEL PENGUKURAN KINERJA DAN NILAI TAMBAH RANTAI PASOK AGROINDUSTRI KOPRA UNTUK MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN PETANI KELAPA (Studi Kasus: CV. X di KABUPATEN INDRAGIRI HILIR)

Siti Wardah¹, Roberta Zulphi Surya¹, Deby Yoanda¹.

¹Universitas Islam Indragiri

Email: siti_wardah@unisi.ac.id (korespondensi)

Abstract

Tingkat penjualan kelapa kopra turun selama pandemi, sebanding dengan penurunan permintaan konsumen. Ini adalah masalah yang disebabkan oleh penanganan yang tidak tepat dalam rantai pasokan. Oleh karena itu, agroindustri perlu mempertahankan dan meningkatkan kinerja rantai pasoknya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis struktur rantai pasokan, kinerja, penciptaan nilai dan keadaan rantai pasok. Pengukuran kinerja dilakukan menggunakan Metode Referensi Operasi Rantai Pasokan (SCOR), Prosedur Hierarki Analitik (AHP), dan metode Hayami untuk analisis nilai tambah. CV. X. terdiri dari beberapa anggota rantai pasokan, termasuk petani, pengepul, industri kopra, dan konsumen. Bisnis push dimulai dengan petani, diikuti oleh pengepul, industri, yang menghasilkan produk, dan terakhir konsumen. Tingkat keuntungan petani adalah 3,5156 persen dan pengepul adalah -5.525 persen; tingkat keuntungan industri adalah -7.656.590,90 persen.

Kata kunci: agroindustri kopra, AHP, kinerja, nilai tambah, rantai pasok.

Abstrak

The level of sales of copra coconuts fell during the pandemic in proportion to the decrease in consumer demand. It is a problem caused by improper handling in the supply chain. The Agroindustry needs to maintain and improve its supply chain performance. Objectives This research analyses supply chain structure, performance, value creation, and supply chain state. Performance measurement was carried out using the Supply Chain Operations Reference Method (SCOR), Analytical Hierarchy Procedure (AHP), and the Hayami method for added value analysis. CV. X comprises several supply chain members, including farmers, collectors, the copra industry, and consumers. Business push starts with farmers, collectors, industry, which produces products, and consumers. The profit rate for farmers is 3.5156 percent, and for collectors is -5.525 percent; the industry profit rate is -7,656,590.90 percent.

Keywords: copra agro-industry, AHP, performance, added value, supply chain

1. PENDAHULUAN

CV. X merupakan salah satu industri di Indragiri Hilir yang menggunakan kelapa sebagai sumber olahan kopra pada proses pembuatan menjadi minyak kelapa. Terdapat berbagai permasalahan dalam memenuhi pengadaan persediaan kopra di CV. X. Pengadaan merupakan salah satu driver kinerja rantai pasok, pengadaan persediaan yang melebihi kebutuhan dapat mengurangi efisiensi. Perusahaan pernah mengalami kehabisan stok kopra dan penyimpanan yang melebihi kebutuhan [1]. Berdasarkan penelitian pendahuluan Kapasitas yang harus dipenuhi oleh perusahaan dalam menggunakan kopra sebagai sumber minyak pada tahun 2021 adalah 300 Ton per bulan. Kapasitas ini meningkat 20 Ton dibandingkan tahun 2020. Bulan Juli sampai September tahun 2021 perusahaan mengalami kehabisan stok kopra dikarenakan rendahnya

kinerja rantai pasok dalam memenuhi pasokan. Pemasok tidak mengirimkan sama sekali pasokan kopra ke perusahaan atau pemenuhan pasokan kopra dari pemasok pada periode tersebut adalah 0%. Keadaan tersebut memaksa perusahaan harus menggunakan bahan lain kembali sebagai bahan bakar, akibatnya biaya dalam memenuhi energi dan emisi yang dihasilkan pun tinggi. Pemenuhan pesanan kopra yang tidak optimal pada perusahaan dapat meningkatkan biaya produksi pembuatan minyak kelapa akibat pengalihan bahan bakar. Biaya operasional dalam menggunakan kopra sebagai sumber minyak di CV. X saat harga kopra berada pada harga tinggi. Pengalihan minyak ini dapat meningkatkan emisi yang dihasilkan. Permasalahan selanjutnya adalah kinerja dalam ketepatan waktu pengiriman dari pemasok dan waktu tunggu dalam memenuhi

permintaan kopra CV. X yang tidak sesuai target. Bulan Oktober sampai Desember 2021, waktu tunggu rata-rata yang diperlukan oleh perusahaan dari pengadaan pasokan kopra dari pemasok adalah 5 hari yang tidak sesuai dengan target perusahaan, yaitu 2 hari. Hal ini menyebabkan kapasitas kopra yang disimpan melebihi yang diperlukan. Keandalan pemasok yang kurang dalam memenuhi permintaan konsumen dapat menambah jumlah persediaan yang harus dibawa. Perusahaan pernah menyimpan hingga 1000 Ton kopra dalam satu bulan sedangkan hanya 300 Ton yang diperlukan. Hal ini mengakibatkan tingkat pengembalian investasi menjadi tidak optimal [1]. Masalah-masalah ini disebabkan oleh manajemen rantai pasokan yang tidak optimal. Manajemen rantai pasokan memengaruhi arus kas dan profitabilitas perusahaan [1]. Oleh karena itu, rantai pasok kopra perlu dipelajari untuk mengoptimalkan pengelolaan rantai pasok. Langkah pertama dalam menentukan evolusi rantai pasok memerlukan kerangka kerja untuk mengidentifikasi struktur rantai pasok, proses bisnis, manajemen rantai pasok, dan sumber daya yang dimiliki oleh rantai pasok [2]. Analisis situasional rantai pasok tersebut dapat menggunakan analisis deskriptif FSCN (Food Supply Chain Network) yang dikembangkan oleh Vorst pada Tahun 2006). Setelah mengetahui keadaan rantai pasok kopra maka dapat dilakukan pengukuran kinerja rantai pasok kopra CV. X. Pengukuran kinerja rantai pasok kopra bertujuan untuk mendukung evaluasi kinerja dan menentukan langkah-langkah ke depan baik dalam level taktik, strategi, maupun operasional. Pengukuran kinerja menjadi penting untuk mengetahui kemampuan rantai pasok kopra saat ini.

Selain kinerja, risiko juga dapat memengaruhi keberlangsungan rantai pasok kopra. Rantai pasok terdiri dari suatu sistem yang kompleks sehingga dapat menyebabkan timbulnya risiko. Identifikasi risiko pada rantai pasok kopra menjadi hal yang penting karena risiko dapat mengganggu keberlangsungan proses bisnis utama [3]. Hal ini perlu diantisipasi dengan melakukan manajemen risiko. Manajemen risiko meliputi beberapa proses, yaitu identifikasi risiko, penilaian risiko, mitigasi, monitoring, dan evaluasi [4]. Selain itu, analisis tingkat keuntungan juga perlu dilakukan agar dapat diketahui seberapa besar keuntungan yang akan didapatkan dalam pemanfaatan kopra untuk setiap stakeholder rantai pasok. Berdasarkan analisis situasional, kinerja, dan risiko dapat dilakukan pemilihan strategi

dalam peningkatan kinerja rantai pasok kopra. Pemilihan alternatif tersebut perlu mempertimbangkan aspek keberlanjutan, yaitu ekonomi, sosial, lingkungan, dan teknologi. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada analisis situasional, analisis keuntungan, pengukuran kinerja, analisis risiko dan mitigasi risiko, yang kemudian dilanjutkan dengan pemilihan strategi peningkatan kinerja rantai pasok kopra secara berkelanjutan di CV. X.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang teridentifikasi, muncul beberapa pertanyaan untuk menyelesaikan permasalahan dalam rantai pasok, antara lain:

1. Bagaimana mekanisme rantai pasok kopra di CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir?
2. Bagaimana nilai tambah yang didapatkan dari pemanfaatan kopra pada setiap stakeholder di CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir?
3. Bagaimana kinerja rantai pasok kopra di Kabupaten Indragiri Hilir?

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis mekanisme rantai pasok kopra CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir
2. Menganalisis nilai tambah pada setiap stakeholder rantai pasok kopra CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir
3. Menganalisis kinerja rantai pasok kopra di Kabupaten Indragiri Hilir

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopra

Kopra adalah bagian kelapa yang dikeringkan. Ini digunakan untuk membuat minyak kelapa. Untuk membuat kopra yang enak, Anda membutuhkan kelapa tua yang berumur sekitar 300 hari dengan berat sekitar 3-4kg. Setelah minyak diekstraksi dari kopra, akan tersisa produk sampingan yang mengandung banyak protein tetapi tidak baik bagi manusia karena terlalu banyak mengandung serat [5].

Ada berbagai cara mengolah kopra, yaitu terbuat dari buah kelapa. Ini termasuk mengeringkannya di bawah sinar matahari, merokok, atau menggunakan panas tidak langsung. Kopra yang baik seharusnya hanya mengandung sedikit air, sekitar 6% - 7%, agar serangga tidak menyerangnya. Kopra dapat rusak oleh bakteri dan jamur. Ini biasanya terjadi ketika kopra terlalu basah, udaranya sangat lembab, dan di luar sangat panas. Beberapa jenis cendawan yang dapat menyerang kopra adalah *Rhizopus* sp, *Aspergillus niger*, dan *Penicillium glaucum*. Kopra dapat memiliki kualitas yang berbeda,

seperti kopra bermutu tinggi atau campuran dari berbagai jenis [5].

2.2. Rantai pasok

Rantai pasokan seperti sistem atau proses besar yang membantu mendapatkan produk atau layanan dari orang yang membuatnya kepada orang yang ingin membelinya. Ini melibatkan banyak aktivitas berbeda, seperti merencanakan, mengatur, dan melacak semuanya. Ada berbagai jenis bisnis yang terlibat, seperti produsen, distributor, dan toko. Mereka bekerja sama untuk memastikan semuanya dibuat dan dikirim ke orang yang menginginkannya. Rantai pasokan seperti rantai besar yang menghubungkan semua bagian proses yang berbeda. [6].

2.3. Nilai tambah

Nilai tambah berarti nilai ekstra yang ditambahkan ke sesuatu ketika melewati langkah-langkah yang berbeda seperti dibuat, dipindahkan, atau disimpan. Ketika sesuatu sedang dibuat, nilai tambah adalah selisih antara berapa nilai produk akhir dan berapa biaya pembuatannya, tidak termasuk biaya orang yang mengerjakannya. Kerangka penelitian ini diawali dari permasalahan yang terdapat pada agroindustri kopra CV. X. Banyaknya industri kopra yang muncul mulai dari usaha mikro hingga usaha besar menjadi tantangan bagi CV. X selaku produsen kopra. Hal ini berkaitan juga dengan fluktuasi permintaan kopra pada setiap tahunnya. Dalam menghadapi tantangan tersebut maka perlu adanya identifikasi struktur rantai pasok agroindustri kopra, identifikasi dan perhitungan nilai tambah, identifikasi dan pengukuran risiko agroindustri kopra beserta aksi mitigasi pada setiap anggota rantai pasok. Berdasarkan beberapa analisis tersebut, dibuat rumusan strategi peningkatan kinerja rantai pasok agroindustri kopra, sehingga efisiensi dan efektivitas rantai pasok optimal. Identifikasi kondisi situasional rantai pasok yang dilakukan dengan analisis deskriptif [2].

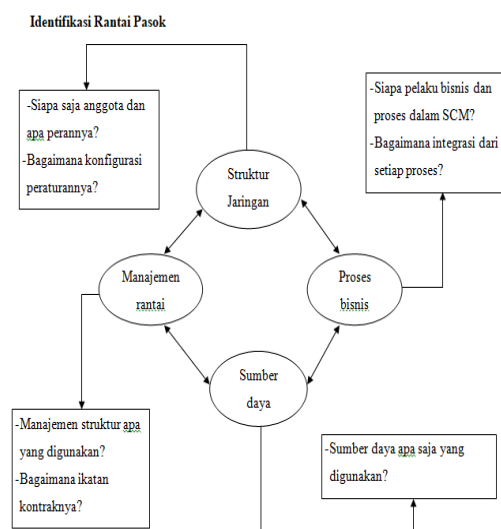
2.4. Kinerja Rantai Pasok

Analisis indikator kinerja rantai pasok kopra dilakukan dengan menggunakan metode SCOR dan Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode SCOR-AHP diimplementasikan menggunakan kombinasi model SCOR dan AHP untuk menentukan bobot matriks kinerja. Proses rantai pasokan SCOR-AHP dimodelkan sebagai hierarki proses rantai pasokan, sehingga matriks harga direpresentasikan sebagai hierarki

proses rantai pasokan, sehingga Harga ditampilkan dalam urutan hierarkis. bentuk multi level [7] [8]. Berikut disajikan kerangka analisis rantai pasok

2.5. Metode Hayami

Analisis nilai tambah biasanya dilakukan dengan menggunakan metode Hayami. Pengukuran nilai tambah dengan metode Hayami dilakukan dengan menentukan komponen kunci, seperti bahan baku yang digunakan, hasil produksi, harga bahan baku, harga jual produk, biaya tenaga kerja dan kontribusi dari input lainnya. Metode Hayami memiliki kelebihan yaitu mengetahui besarnya nilai tambah dan keuntungan serta mengetahui balas jasa pemilik faktor produksi [9].



Gambar 1 kerangka analisis rantai pasok [2]

Analisis tambahan nilai bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penghasilan yang diperoleh oleh setiap anggota rangkaian pasokan. Perhitungan tambahan nilai pada anggota rangkaian pasokan dapat dianalisis menggunakan model matematika yang dikembangkan oleh Hayami (Hayami et al. 1987) [9].

Analisis nilai tambah Metode Hayami menghasilkan beberapa informasi berupa:

1. Nilai penambahan (R_p) adalah perbedaan antara nilai hasil dengan bahan baku utama dan kontribusi input lainnya.
2. Rasio nilai penambahan (%) menunjukkan nilai penambahan dari nilai produk.
3. Gaji tenaga kerja (R_p) menunjukkan upah yang diterima tenaga kerja untuk memproses satu unit bahan baku.
4. Laba (R_p) menunjukkan bagian yang

diterima perusahaan.

5. Tingkat laba (%) menunjukkan persentase laba dari nilai produk.

Prosedur perhitungan nilai penambahan mengikuti metode Hayami dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan nilai tambah dengan metode Hayami

No	Variabel	Notasi
Output, Input, Harga		
1	Hasil Produksi (Kg)	(1)
2	Bahan Baku (Kg)	(2)
3	Tenaga Kerja (HOK)	(3)
4	Faktor Konvensi	$(4) = (1) / (2)$
5	Koefisien tenaga kerja (HOK/Kg)	$(5) = (3) / (2)$
6	Harga produk rata-rata (Rp/Kg)	(6)
7	Upah Rata-rata (Rp/HOK)	(7)
Pendapatan dan Keuntungan		
8	Harga bahan baku (Rp/Kg)	(8)
9	Sumbangan input lain (Rp/Kg)*	(9)
10	Nilai produk (Rp/Kg)	$(10) = (4) \times (6)$
11	a. Nilai tambah (Rp/Kg) b. Rasio nilai tambah (%)	$(11a) = (10) - (8) - (9)$ $(11b) = (11a) / (10) \times 100$
12	a. Imbalan tenaga kerja (Rp/HOK) b. Bagian tenaga kerja (%)	$(12a) = (5) \times (7)$ $(12b) = (12a) / (11a) \times 100$
13	a. Keuntungan (Rp) b. Tingkat keuntungan (%)	$(13a) = (11a) - (12a)$ $(13b) = (13a) / (10) \times 100$

2.6. Metode AHP

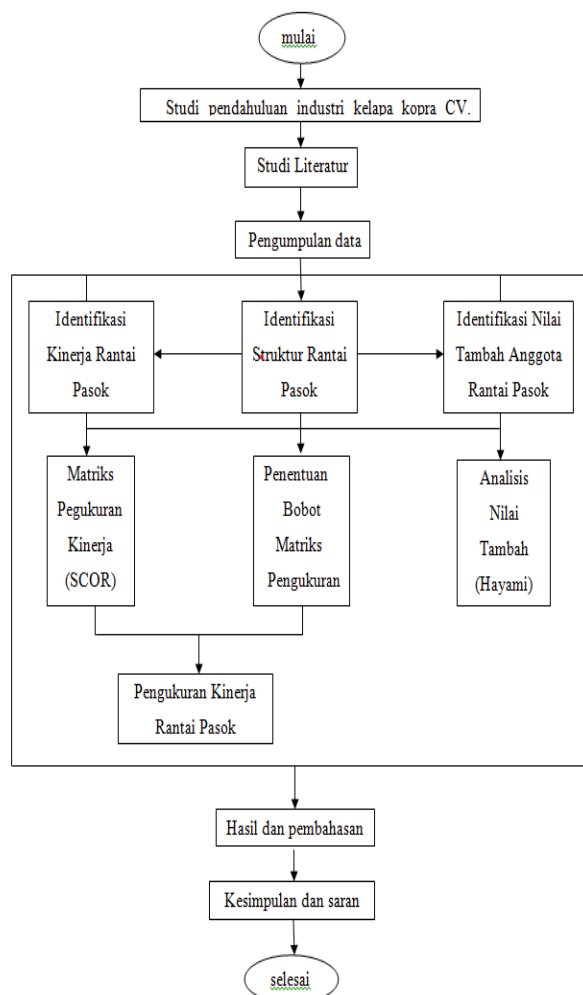
Analytical Hierarchy Process dikembangkan sang Thomas L, Saaty & adalah suatu metode pendukung keputusan secara taraf atau hierarki menggunakan pemilihan menurut prioritas menurut majemuk kriteria & alternatif. AHP adalah suatu proses perhitungan yg bisa membantu pengambil keputusan guna menerima rekomendasi solusi terbaik lewat dekomposisi pertarungan kompleks ke pada bentuk yg lebih sederhana lalu dilakukan buatan terhadap banyak sekali faktor terkait pada pertarungan pengambilan keputusan. Metode AHP kerap dipakai menjadi metode pemecahan kasus dibanding menggunakan metode yg lain lantaran alasan-alasan berikut:

1. Struktur mempunyai hierarki, menjadi konsekuensi berdasarkan kriteria yg dipilih menjangkau dalam sub kriteria yg paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai batas toleransi inkonsistensi menjadi kriteria & cara lain yg dipilih sang pengambilan keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan hasil analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode AHP, SCOR, HAYAMI dan VORST. Analytical Hierarchy Process merupakan suatu

metode pendukung sebagai pengambilan keputusan secara hirarki yang ditentukan dengan suatu nilai numeric. SCOR : Supply Chain Operations Reference merupakan suatu model yang digunakan untuk mengukur kinerja suatu rantai pasok [10]. Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Flowchart penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Rantai Pasok

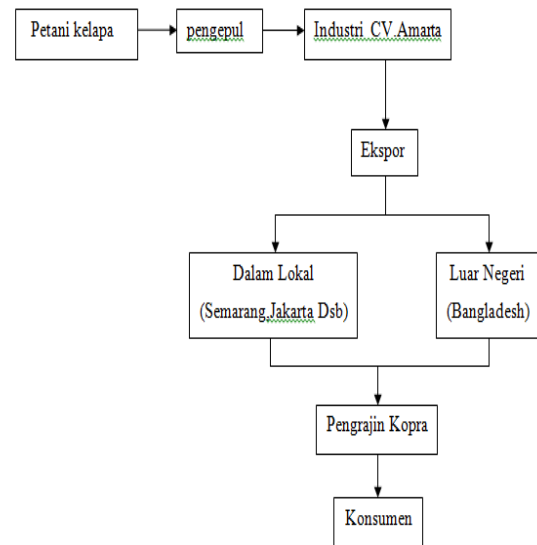
Struktur jaringan rantai pasok kelapa kopra terdiri atas bagian hulu (upstream) dan hilir (downstream). Diawali oleh petani yang menghasilkan kelapa dari kebun masing-masing, selanjutnya dikumpulkan oleh pengepul dan dikirimkan ke industri kelapa kopra CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir. Industri kelapa kopra berperan untuk mengolah kelapa bulat menjadi kopra kering yang akan diolah kembali. Kopra yang sudah kering akan diolah menjadi bahan kosmetik, minyak, dan bahan kecantikan lainnya. Struktur jaringan rantai pasok kelapa kopra dapat dilihat pada Gambar 3

4.2. Anggota Rantai Pasok

1. Petani Kelapa
Petani Kelapa merupakan actor yang berperan sebagai pemasok serta pengolahan pertama dari kelapa kopra.
2. Pengepul
Pengepul kelapa kopra memiliki aktivitas mengumpulkan kelapa bulat dari berbagai petani kelapa setempat. Kelapa yang sudah dikumpulkan dan ditimbang dengan sesuai kapasitas yang ditentukan oleh industri lalu dimuat ke dalam truk pengangkut kelapa kopra yang kemudian akan dikirim ke industri yang sudah melakukan kontrak dengan pengepul.
3. Industri CV. X
Aktivitas industri kelapa kopra ini memiliki tahap, yaitu dimulai dari pembongkaran kelapa kopra dari truk, yang kemudian akan di kerjakan oleh pekerja dengan cara membersihkan kulit/sabut kelapa hingga menjadi kelapa yang dalam nya saja. Sebelum memasuki tahap pembelahan, kelapa kopra yang sudah bersih dari kulit/sabutnya harus dipotong ujung kelapa dengan tujuan agar ketika penjemuran bisa meminimalisirkan tempat nya sehingga lebih bisa rapat ketika disusun. Setelah ujung kelapa dipotong, maka masuk ke tahap selanjutnya yaitu pembelahan kelapa kopra menjadi dua bagian. Jika kelapa kopra sudah menjadi dua bagian, maka belahan kelapa kopra tersebut akan dijemur di rumah penjemuran dengan ukuran 8M x 5M dan tinggi atap rumah yaitu 1.5M. Dengan ukuran rumah penjemuran tadi bisa menampung sekitar 200-400 buah, sebanyak 8 rumah penjemuran. Kelapa kopra yang sudah disusun harus ditunggu mengering dengan waktu 5-7 hari (jika cuaca nya panas), 7-14 hari (jika cuaca mendung). Tujuan dari penjemuran agar kadar air kelapa kopra menjadi menurun yaitu 3%. Setelah kopra bisa terlepas dari tempurung nya, maka kopra selanjutnya dibawa ke tempat oven kelapa, dan di oven selama 3 hari 3 malam tanpa berhenti dengan tujuan agar kadar air kopra yang 3% lebih berkurang lagi dan mencapai hasil yang diinginkan yaitu 5%. Kopra yang sudah di oven lalu di sortir untuk memilih yang layak di ekspor ke luar negeri dan ke dalam negeri sendiri. Setelah melewati pernyotiran maka kopra akan dipacking sesuai berat pada karung nya dengan kapasitas 200-300kg/karung. Kopra yang tidak layak diekspor ke luar negeri maka akan dipacking untuk dikirim ke dalam local. Setelah semuanya packing sesuai dengan ketentuan, maka kopra

akan dikirim ke luar negeri dengan waktu selama 22 hari.

4. Pengrajin Kopra
Proses dari industri ini menghasilkan kopra kering yang sudah siap untuk diolah menjadi produk akhir, seperti bahan kosmetik, minyak, bahan kecantikan dan lain sebagainya.
5. Konsumen
Konsumen merupakan anggota terakhir pada struktur rantai pasok produk kopra.



Gambar 3 rantai pasok kelapa kopra

4.3. Entitas Rantai Pasok

1. Produk
Penelitian ini membahas kopra yang berasal dari kelapa khusus kopra yang diolah dengan teknik penjemuran sehingga kering dan terlepas dari tempurung kelapa nya secara alami. Perbedaan produk yang dihasilkan yaitu dari kualitas keringnya. Kopra yang di hasilkan oleh CV. X sendiri memiliki hasil produk yang sangat rendah, karena melewati proses oven yang menyusutkan kadar air kopra sendiri. Kopra yang dihasilkan memiliki kualitas yang bagus sehingga produk yang diolah kembali dari kopra juga banyak. Seperti tambahan pada kosmetik, minyak makan, minyak virgin, dan untuk produk kecantikan maupun kesehatan lainnya. Karena kadar air yang sangat minim pada kopra yang dihasilkan, sehingga pengiriman tidak memiliki kendala seperti kopra jamur, lembab, dan busuk ditangan konsumen.
2. Pasar
Kebutuhan jumlah produk kopra dalam dan luar negeri cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dengan adanya peningkatan

industri pengrajin kopra baik secara rumahan maupun perusahaan khususnya di Kabupaten Indragiri Hilir dan Hulu.

3. Stakeholder

Stakeholder merupakan pihak-pihak yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung baik pada sector hulu maupun sector hilir. Sector hulu terdiri atas petani kelapa dan pengepul yang berperan dalam penyediaan bahan baku kelapa bulat kopra.

Pengrajin kopra merupakan pengusaha yang beroperasi memproduksi produk-produk kopra, seperti tambahan bahankosmetik,kecantikan,minyak,keseh atan dan lain sebagainya baik skala luar negeri maupun dalam negeri.

4. Situasi Persaingan

Situasi persaingan sendiri menurut Pak Veri satu kendala utama dalam industri kopra adalah mendapatkan bahan baku. Ketersediaan bahan baku berpengaruh terhadap lambatnya pengembangan industri. Selain bahan baku,faktor cuaca sendiri memiliki peran penting untuk produksi kopra.

Persaingan pasar terjadi pada harga jual kelapa bulat kopra dari petani kelapa ke pengepul. Sehingga industri sendiri harus bisa mengambil harga lebih agar pengepul tidak berpindah ke industri lain.

4.4. Proses Bisnis

Proses bisnis rantai pasokan terdiri atas 5 proses yg saling terintegrasi, keliru satunya merupakan distribusi. Distribusi adalah proses yg berkaitan menggunakan pengiriman produk menurut perusahaan pada pembeli. Adanya pola distribusi ditunjukkan buat mempermudah proses pengiriman dan upaya pada penghematan biaya. Chopra & Peter (2004) mengungkapkan bahwa masih ada enam pola jaringan distribusi, yaitu [11]:

1. Manufacturer storage with direct shipping, yaitu produk dikirim langsung berdasarkan penghasil ke konsumen akhir tanpa melalui perantara.
2. Manufacturer storage with direct shipping and in-transit merge, yaitu produk dikirim ke konsumen akhir menggunakan sebelumnya disimpan pada gudang.
3. Distributor storage with package carrier delivery, yaitu produk dikirim ke konsumen akhir melalui jasa kurir atau perusahaan ekspedisi. Persediaan disimpan pada gudang distributor atau ritel menjadi perantara.
4. Distributor storage with last mile delivery, yaitu misalnya pola sebelumnya tetapi pihak ekspedisi

mempunyai penyimpanan yg menyebar menggunakan lokasi konsumen yg berdekatan.

5. Manufacturing/distributor storage with customer pick up, yaitu produk dikirim ke lokasi penjemputan sinkron menggunakan yg diinginkan konsumen.
6. Retail storage with customer pick up, yaitu stok disimpan secara local pada toko-toko ritel.

Konsumen bisa memesan produk menggunakan menelepon atau mendatangi secara eksklusif toko-toko ritel. Setiap anggota rantai pasok kopra menerapkan pola distribusi yg berbeda-beda. CV. X menerapkan pola distribusi Manufacturer storage with direct shipping and in-transit merge, pengepul storage with package carrier delivery, sedangkan pengrajin kopra menerapkan Manufacturer storage with direct shipping and in-transit merge.

4.5. Sumberdaya Rantai Pasok

1. Fisik

CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir memiliki luas lahan sekitar satu hektar. Lahan tersebut terdiri atas beberapa area, area kantor, area parkir, area pembersih kulit, area pembelah, area penjemuran, dan area peng-ovenan. Peralatan yang terdapat pada CV ini diantaranya pencungkil, mesin peng-oven.

2. Teknologi

Teknologi diterapkan mulai pada tingkat hulu sampai hilir. Pada tingkat kopra penerapan teknologi dilakukan pada proses penimbangan kelapa bulat kopra.

3. Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia yang ada di industri kopra CV. X merupakan petani yang ada disekitar daerah pabrik. Status karyawan dibagi dua tipe, yaitu karyawan kantor dan karyawan pabrik. Karyawan kantor bertugas dalam administrasi dan keuangan perusahaan, sedangkan karyawan pabrik bertanggung jawab segala hal yang terkait proses produksi kopra. Tidak ada syarat khusus menjadi pegawai CV, sedangkan bagi karyawan kantor harus memiliki khusus yang diperlukan sesuai jabatan yang akan diperlukan.

4. Modal

Modal awal yang didapatkan yaitu sebelum membuka CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir pemilik CV sudah membuka usaha lain. Sehingga usaha yang ada menjadi modal awal untuk membuka cabang baru.

4.6. Analisa Nilai Tambah

Nilai tambah merupakan total nilai yg dibubuhi sang pembuat terhadap bahan baku

(selain energi kerja) sebelum menjual produk atau jasa yg baru. Analisis nilai tambah bertujuan buat mengetahui besarnya pendapatan yg diperoleh sang masing-masing anggota rantai pasokan. Nilai tambah adalah galat satu bentuk berukuran kinerja perusahaan & rantai pasok. Pemerataan nilai tambah atau laba sepanjang suatu rantai pasok haruslah adil. Adanya prinsip pembagian laba & resiko yg adil diantara anggota rantai pasok adalah suatu tuntutan supaya terciptanya rantai pasok yg baik [12].

1. Analisis Nilai Tambah Anggota Rantai Bagian Hulu (Petani)

Anggota rantai pasok bagian hulu berperan dalam penyediaan bahan baku kelapa bulat kopra yang di hasilkan oleh hasil kebun para petani. Anggota rantai ini terdiri atas petani dan pengepul. Petani berperan sebagai bahan baku, sedangkan pengepul sebagai penampung hasil kebun para petani setempat.

Petani melakukan proses penanaman pada kelapa kopra yang akan menghasilkan bahan baku dari kopra. Nilai tambah yang diperoleh oleh petani dapat dilihat pada Tabel dibawah.

Pengepul berperan sebagai pengumpulan kelapa bulat kopra yang dihasilkan oleh petani sekitar. Setelah terkumpul sesuai yang dibutuhkan oleh industri, pengepul lalu mengirimkan kelapa bulat kopra ke industri menggunakan alat transportasi berupa mobil.

Hasil analisis nilai tambah dari pengepul kelapa bulat kopra dapat dilihat berdasarkan tabel 3.

Tabel 2 Analisis nilai tambah pada petani

No	Variabel	Petani
Output Input, Harga		
1	Hasil produksi (Kg)	=16.000.000
2	Bahan baku (Kg)	=16.000.000
3	Tenaga kerja (HOK)	=3.000.000
4	Faktor konveksi	=1
5	Koefisien tenaga kerja (HOK/Kg)	=0,1875
6	Harga produk rata-rata (Rp/Kg)	=1.600
7	Upah rata-rata (Rp/HOK)	=300.000
Pendapatan dan Keuntungan		
8	Harga bahan baku (Rp/Kg)	=1.600
9	Sumbangan input lain (Rp/Kg)	=0
10	Nilai produk (Rp/Kg)	=1.600
11	e. Nilai Tambah (Rp/Kg)	=0
	f. Ratio nilai tambah (%)	=0
12	e. Imbalan tenaga kerja (Rp/HOK)	=56.250
	f. Bagian tenaga kerja (%)	=-
13	e. Keuntungan (Rp)	=-56,25
	f. Tingkat keuntungan (%)	=-3.5156

Tabel tersebut menunjukkan bahwa ratio nilai tambah serta tingkat keuntungan yang diperoleh oleh petani. Ratio nilai tambah dari produk kelapa kopra adalah sebesar 0%. Tingkat keuntungan dari produk kelapa kopra adalah sebesar -3.5156%.

Tabel 3. Analisis nilai tambah pada pengepul

No	Variabel	Pengepul
Output Input, Harga		
1	Hasil produksi (Kg)	=20.000.000
2	Bahan baku (Kg)	=20.000.000
3	Tenaga kerja (HOK)	=1.500.000
4	Faktor konveksi	=1
5	Koefisien tenaga kerja (HOK/Kg)	=0,075
6	Harga produk rata-rata (Rp/Kg)	=2.000
7	Upah rata-rata (Rp/HOK)	=5.000.000+1.000.000
Pendapatan dan Keuntungan		
8	Harga bahan baku (Rp/Kg)	=2.000
9	Sumbangan input lain (Rp/Kg)	=0
10	Nilai produk (Rp/Kg)	=2.000
11	e. Nilai Tambah (Rp/Kg)	=0
	f. Ratio nilai tambah (%)	=0
12	e. Imbalan tenaga kerja (Rp/HOK)	=112.500
	f. Bagian tenaga kerja (%)	=-
13	e. Keuntungan (Rp)	=-110.500
	f. Tingkat keuntungan (%)	=-5.525

Hasil analisis nilai tambah pengepul menunjukkan bahwa ratio nilai tambah pada anggota rantai pasok pengepul adalah 0%. Sedangkan tingkat keuntungan yang diperoleh pengepul adalah sebesar -5.525%.

2. Analisis Nilai Tambah Anggota Rantai pada Bagian Hilir (Industri)

Analisis nilai tambah industri kopra dilakukan untuk menentukan nilai tambah produk kopra yang diperoleh dari input dan output. Faktor teknis seperti jumlah bahan baku, jumlah tenaga kerja, dan tingkat teknologi dapat mempengaruhi nilai tambah produk. Faktor nonteknis seperti harga input dan output juga dapat mempengaruhi nilai tambah produk. Analisis nilai tambah dari industri kopra dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai tambah produk kopra yang diperoleh dari input produksi yang digunakan dalam aktifitas rantai pasok kopra. Hasil analisis nilai tambah industri kopra dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.

Tabel 4 Analisis nilai tambah industri kopra

No	Variabel	Industri Kopra
Output Input, Harga		
1	Hasil produksi (Kg)	=22.000.000
2	Bahan baku (Kg)	=22.000.000
3	Tenaga kerja (HOK)	=9.625.000
4	Faktor konveksi	=1
5	Koefisien tenaga kerja (HOK/Kg)	=0,4375
6	Harga produk rata-rata (Rp/Kg)	=2.2000
7	Upah rata-rata (Rp/HOK)	= 350.000+35.000=385.000
Pendapatan dan Keuntungan		
8	Harga bahan baku (Rp/Kg)	= 2.200
9	Sumbangan input lain (Rp/Kg)	= 7.500
10	Nilai produk (Rp/Kg)	=2,2
11	e. Nilai Tambah (Rp/Kg)	=-7,5
	f. Ratio nilai tambah (%)	=-340,9090
12	e. Imbalan tenaga kerja (Rp/HOK)	=168.437,5
	f. Bagian tenaga kerja (%)	=-2.245.833,3
13	e. Keuntungan (Rp)	=-168.445
	f. Tingkat keuntungan (%)	=-7.656.590,90

Tabel diatas menunjukkan bahwa ratio nilai tambah yang diperoleh oleh industri kelapa kopra adalah sebesar -7,5%. Tingkat keuntungan yang diperoleh industri kelapa

kopra adalah -7.656.590,90%. Sumbangan input lain dan keuntungan yang diperoleh suatu kegiatan usaha termasuk hal yang diperhitungkan oleh pelaku usaha sebagai balas jasa pemilik faktor-faktor produksi. Anggota rantai pasok bagian hilir selanjutnya adalah industri kelapa kopra yaitu CV. X. penelitian dilakukan pada tiga lokasi, yaitu petani sebagai pemasok bahan baku kelapa kopra dan pengepul sebagai tempat penampungan hasil dari petani yang akan dikirim ke industri.

4.7. Pengukuran Kinerja (Industri)

Pengukuran kinerja rantai pasok kopra dilakukan untuk mengetahui nilai kinerja setiap anggota rantai pasok kopra yang terlibat, yaitu petani, pengepul, dan industri. Pengukuran kinerja dilakukan menggunakan metode Supply Chain Operation Reference (SCOR) yang merupakan suatu metode pengukuran kinerja yang berfungsi untuk memahami cara kerja anggota rantai dalam pengoperasian dan pengidentifikasian secara menyeluruh. dan Analytical Hierarchy Proccess (AHP) digunakan untuk membantu mempertimbangkan kepentingan setiap matriks kinerja dengan menentukan bobot melalui perbandingan berpasangan. Metode SCOR disusun menjadi struktur hierarki yang terdiri dari empat level, yaitu proses bisnis pada level 1, parameter kinerja pada level 2, atribut kinerja pada level 3, dan metric kinerja pada level 4. Model hierarki yang sudah disusun kemudian diisi dengan bobot nilai yang ditentukan oleh pakar melalui penilaian berpasangan dari masing-masing elemen dalam setiap level hierarki.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengolahan data dan analisa, maka dapat disimpulkan bahwa struktur rantai pasok agroindustri kopra di CV. X di Kabupaten Indragiri Hilir terdiri dari beberapa anggota yaitu petani, pengepul, industri kopra dan konsumen. Proses bisnis *push* dimulai dari petani, lalu ke pengepul, yang diolah oleh industri dan terakhir konsumen. Nilai tambah yang cukup berpengaruh bagi petani ialah hasil kebun yang dihargai sesuai dengan kualitas kelapa.

Pengukuran kinerja rantai pasok pada industri yang diperoleh mencapai 94,93% sehingga alternatif strategi peningkatan kinerja rantai pasok yang paling berpengaruh adalah meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

Saran dari penelitian ini, yaitu untuk untuk industri kopra melakukan perhitungan nilai tambah untuk melihat perbandingan nilai tambah yang dihasilkan. Perlunya penelitian

lebih lanjut pada anggota rantai pasok yang diteliti, terutama tingkat distributor dan pemasok lain, sehingga dapat diketahui kondisi kinerja, nilai tambah, risiko rantai pasok yang lebih akurat dengan keadaan actual. Penerapan alternatif strategi bisa diimplementasikan oleh anggota rantai pasok agroindustri kopra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V Umboh, "Umboh, V. (2016). Identifikasi Desain Jaringan Manajemen Rantai Pasokan Cengkeh Di Desa Karimbow Kecamatan Motoling Timur," *J. Berk. Ilm. Efisiensi*, vol. 16, no. 4, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jbie/article/view/13606>.
- [2] V. der Vorst, *Performance Measurement in Agri-Food Supply Chain Networks*. Netherland: : Logistics and Operations Research Group, Wageningen University, 2006.
- [3] R. K. G Setyadi, "Mitigasi Risiko Aset Dan Komponen Teknologi Informasi Berdasarkan Kerangka Kerja OCTAVE Dan FMEA Pada Universitas Dian Nuswantoro," *JOINS (Journal Inf. Syst.*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [4] U. Anziryani, "Analisis Saluran dan Margin Pemasaran BijiKakao (Studi Kasus di Desa Landi Kanusuang, Kecamatan Mapalli, Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat)," Universitas Hasanudin, 2016.
- [5] G. Wohon;, D. Tooy, and M. Robert, "ANALISIS ENERGI DALAM PROSES PENGOLAHAN KOPRA RAKYAT," vol. 1, no. 2004, pp. 2234-2239, 2007, doi: 10.16285/j.rsm.2007.10.006.
- [6] R. A. Hadiguna, "Manajemen risiko rantai pasokan: pergeseran orientasi bersaing dalam perspektif sistem.," *J. Tek. Ind. USU.2(2)* , vol. 2, no. 2, pp. 37-44, 2015.
- [7] A. Y. Setiawan A, "Integrasi model SCOR dan Fuzzy AHP untuk perancangan metrik pengukuran kinerja rantai pasok sayuran.," *J. Manaj. dan Organ.*, vol. 1, no. 3, pp. 148-161, 2010.
- [8] M. A. Rahman A, "Kinerja manajemen rantai pasok dengan menggunakan pendekatan metode supply chain operation reference(scor).," *J. Apl. Manaj. dan Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 106-118, 2018.
- [9] Suprpto, "ANALISIS NILAI TAMBAH PENGOLAHAN TAHU DI UMKM TAHU SUTRA MIWA - MALANG," Universitas Jember, 2019. [Online]. Available:

- [https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/100644/Nur Aisyah Fitriani-141710301040%23.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/100644/Nur_Aisyah_Fitriani-141710301040%23.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [10] S. H. Sarah Azmiyati, "pengukuran kinerja rantai pasok pada PT louserindo mega permai menggunakan metode SCOR dan FAHP.," *J. Al-azhar Indones. Seri Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 4, pp. 163-170, 2016.
- [11] S. C. and P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations* /. New Jersey: : Prentice-Hall, 2004.
- [12] M. M. Pamungkas AR, "Analisis kinerja, nilai tambah dan mitigasi risiko rantai pasok agroindustri bawang merah.," *J. Teknol. Ind. Pertanian.*, vol. 28, no. 1, pp. 61-74., 2018, doi:10.24961/j.tek.ind.pert.2018.28.1.61.

IMPLEMENTASI LAPORAN PERTANGGUNGJAWABAN KEUANGAN BERBASIS DIGITAL PADA KANTOR BAPPEDA KABUPATEN INDRAGIRI HULU

Fairus Wafiq Anjelica¹, Khairunsyah Purba¹, Nurmaini Dalimunthe¹

¹Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau

Email: khairunsyah.purba@uin-suska.ac.id (korespondensi)

Abstract

This study aims to determine the application of Electronic Government "SI DILAN" in the management of financial accountability reports at the BAPPEDA Office of Indragiri Hulu Regency, Riau. The method used in this study is descriptive qualitative, with data collection techniques through interviews with selected key informants, namely the Head of BAPPEDA as the person in charge, the main admin as the originator of the application, and the admin of each field at BAPPEDA Indragiri Hulu district. The results of this study explain that the "SI DILAN" application is considered to be helpful in managing the Financial Accountability Report at BAPPEDA Indragiri Hulu Regency. However, in its implementation, there are still obstacles and obstacles such as weak employee responsibility and not optimal infrastructure to support the implementation of digital-based accountability reports.

Keywords: E-Government, SI-DILAN, Finance

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan Electronic Government "SI DILAN" dalam pengelolaan laporan pertanggungjawaban keuangan pada Kantor BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hulu, Riau. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif kualitatif, dengan tehnik pengambilan data melalui wawancara terhadap key informan terpilih yaitu Kepala BAPPEDA sebagai penanggung jawab, admin utama sebagai pencetus aplikasi, dan admin setiap bidang pada BAPPEDA kabupaten Indragiri Hulu. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa aplikasi "SI DILAN" dinilai membantu dalam pengelolaan Laporan Pertanggungjawaban Keuangan di BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hulu. Namun, dalam implementasinya masih ditemukan kendala dan hambatan seperti lemah responsibilitas pegawai dan belum maksimalnya infrastruktur untuk mendukung pelaksanaan laporan pertanggungjawaban berbasis digital .

Kata Kunci : E-Government, SI-DILAN, Keuangan

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi informasi merupakan salah satu ciri dari masyarakat global yang tidak dihindarkan saat ini. Berbagai sektor kehidupan telah terwarnai dengan memanfaatkan teknologi informasi diantaranya pendidikan, finansial, perdagangan, jasa, dan perkantoran. Dengan memanfaatkan teknologi informasi, waktu tidak menjadi penghalang untuk mewujudkan efisiensi organisasi baik organisasi privat maupun organisasi publik. Oleh sebab itu digitalisasi pengelolaan organisasi merupakan trend baru yang terus berkembang.

Organisasi sektor public diberbagai lini

juga melakukan digitalisasi birokrasi sebagai wujud penyelenggaraan pemerintahan yang dinamis. Tindakan digitalisasi birokrasi menuntut aparatur pemerintah untuk mampu bekerja sesuai dengan perkembangan teknologi informasi (Sofianto, 2019:99). Digitalisasi birokrasi merupakan rangkaian upaya reformasi birokrasi. Reformasi birokrasi diperlukan untuk menata ulang sistem penyelenggaraan pemerintahan sehingga meningkatkan kualitas kerja ASN (Aparatur Sipil Negara) dan menghadirkan pelayanan publik yang berkualitas. Namun demikian masih kendala-kendala yang terjadi dalam mewujudkan digitalisasi birokrasi diantaranya kualitas dari aparatur negara dan ketersediaan anggaran (Twizeyimana dan

Andersson, 2019:167). Oleh sebab itu, Investasi pemerintah untuk digitalisasi birokrasi terus meningkat, tetapi penggunaan pelayanan oleh masyarakat masih terbatas (Pérez-Morote et al, 2020:1). Untuk itu diperlukan kesadaran bersama untuk terus meningkatkan, mengembangkan dan memanfaatkan digitalisasi birokrasi untuk menghadirkan tata kelola yang efektif dan efisien.

Menurut Indrajit (2016:21), E-Government adalah pemanfaatan teknologi berbasis informasi yang dikelola pemerintah bertujuan untuk terjadinya transformasi hubungan dengan masyarakat, stake holder, maupun dunia bisnis. Sedangkan menurut Widodo (2016:521), penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam penyelenggaraan pemerintahan untuk meningkatkan kinerja, serta transparansi dan akuntabilitas informasi kepada masyarakat guna terciptanya good governance. Adanya E-Government merupakan sebuah bentuk reformasi birokrasi yang tidak hanya menekankan pada perubahan penggunaan teknologi, tetapi juga perubahan sistem pemerintahan dalam pelibatan masyarakat untuk pengambilan keputusan (Rozikin et al, 2020:62).

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Indragiri Hulu, Riau sebagai perangkat daerah yang mengkoordinasikan, mensinergikan, dan mengharmonisasikan perencanaan pembangunan daerah ke dalam sistem perencanaan pembangunan nasional telah berupaya mengembangkan electronic government (E-gov) untuk mengefektifkan Laporan Pertanggungjawaban Keuangan. Aplikasi Digital Laporan Pertanggungjawaban Keuangan yang kemudian disingkat dengan SI DILAN telah digunakan sejak tahun 2021. Penggunaan SI DILAN didasarkan pada belum efektifnya BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hulu dalam pengelolaan Laporan Pertanggungjawaban (LPJ). Sebelum menggunakan aplikasi SI-DILAN, Pengelolaan laporan Pertanggungjawaban belum diarsipkan secara sistematis (secara manual). Sistem pengarsipan manual tersebut menyebabkan kesulitan dan membutuhkan waktu lama bagi pegawai untuk menemukan file yang dibutuhkan sehingga tidak efektif dan efisien. Berdasarkan kondisi tersebut BAPPEDA Indragiri Hulu berinisiatif untuk melakukan pengembangan tata kelola laporan pertanggungjawaban berbasis digital yaitu SI DILAN. Dengan pemanfaatan teknologi informasi diharapkan penyelenggaraan penatausahaan Laporan

Pertanggungjawaban Keuangan pada Kantor BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hulu dapat lebih optimal (Rozadin, 2021:17-20).

Namun demikian, Dalam pelaksanaan aplikasi SI DILAN masih ditemukan berbagai kendala diantaranya; server penyimpanan yang tersedia bersifat online dan terbatas. Sehingga, data-data laporan pertanggungjawaban harus disalin (back up) secara manual ke komputer admin utama. Tantangan lainnya yaitu penyimpanan berbasis online cenderung rawan keamanan data (*security*), sehingga penggunaan berbagai media berbasis IT dalam tata kelola pemerintahan harus benar-benar diyakini keamanannya. Pada tataran pelaksanaan pelaporan pertanggungjawaban keuangan masih sering ditemukan keterlambatan dalam input data Laporan dari tanggal yang sudah ditetapkan yaitu akhir bulan.

Merujuk hasil penelitian terdahulu yang dilakukan Juliarso (2019:19) tentang implementasi E-Government di Kabupaten Ciamis mengungkapkan bahwa penerapan digitalisasi pemerintahan dapat menunjang pelaksanaan tugas kantor dan pelayanan masyarakat namun keterbatasan kompetensi dan *skill* sumber daya manusia menjadi factor penghambat dalam pelaksanaannya. Sementara itu penelitian Ramadhan (2020:26) tentang inovasi E-Government Si-Cakep di Kabupaten Wajo menjelaskan bahwa penerapan digitalisasi memberi dampak peningkatan keahlian pegawai, pemahaman administrative yang mendalam, dan kebijakan baru yang efektif serta dapat mengukur kegiatan pelayanan publik dan kinerja kepegawaian sehingga meningkatkan kepuasan warga. Hasil penelitian dari Rahmah dan Ranu (2015:16-17) tentang penerapan E-Office di Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Surabaya menunjukkan diperlukan sosialisasi yang merata untuk setiap pegawai dalam penerapan E-Office sehingga kendala sumber daya manusia dapat teratasi. Sementara itu artikel ini menggambarkan tentang E-Government "SI DILAN" pada Kantor BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hulu yang terfokus pada Laporan Pertanggungjawaban Keuangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. E-Government

E-Government adalah pemanfaatan teknologi berbasis informasi yang dikelola pemerintah bertujuan untuk terjadinya transformasi hubungan dengan masyarakat, *stake holder*, maupun dunia bisnis. Penerapan teknologi tersebut memiliki manfaat antara lain mengoptimalkan

pelayanan pemerintah dalam hal kinerja kepada para elemen pendukung, meningkatkan akuntabilitas, menekan anggaran administrasi pada relasi dalam interaksi, membuat masyarakat *up to date* terhadap lingkungan, memungkinkan peluang untuk melahirkan sumber-sumber penghasilan yang baru, serta memberdayakan masyarakat (Indrajit, 2016). Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam penyelenggaraan pemerintahan berguna untuk meningkatkan kinerja, serta transparansi dan akuntabilitas informasi kepada masyarakat guna terciptanya *good governance* (Widodo, 2016). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa peningkatan hubungan yang baik antara pemerintah dengan pihak lain bisa diciptakan melalui pemanfaatan teknologi informasi (Setiawan, 2016).

Secara regulasi, implementasi e-government termuat dalam berbagai aturan antara lain; UUD 1945 pasal 28F, Inpres no 3 tahun 2003, UU no 25 tahun 2009, dan UU no 14 tahun 2008. Implementasi E-Government dilaksanakan setelah diterbitkannya Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 3 tahun 2003. Peraturan tersebut memuat Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan E-Government. Inpres ini dibuat sebagai dasar untuk menyamakan pandangan pemerintah dalam menyelenggarakan sistem pemerintahannya sehingga terwujud pemerintahan yang transparan, akuntabel, efektif, dan efisien serta adanya pelibatan partisipasi masyarakat dalam pemerintahan. Sistem ini menjadi alat penghubung antara *government* dengan *government* (G2G), *government* dengan staf (*employee*) (G2E), dan *government* dengan masyarakat (G2C) (Maulana *et al.*, 2019).

Menurut Aritonang (2017), implementasi E-Government merupakan bentuk sistem kerja pemerintahan secara dinamis yang mengalami perubahan dan adanya suatu tuntutan yang memerlukan perubahan. Implementasi *E-Government* tidak hanya mengalami perubahan sistem kerja manual, tetapi adanya suatu perubahan yang berbasis komputerisasi. Pentingnya pengembangan sistem informasi dalam implementasi E-Government memerlukan keselarasan dengan data birokrasi yang ada sehingga teknologi komunikasi informasi terbut dapat bekerja secara optimal (Farida, 2021). Di Indonesia, *E-Government* menjadi sebuah kegiatan atau penyelenggaraan guna mendorong dan memfasilitasi hubungan yang saling bersinergi antara masyarakat,

pemerintah maupun dunia bisnis melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (Valle-Cruz, 2019). Pemanfaatan aplikasi-aplikasi yang mendukung pengembangan teknologi informasi di daerah masih memiliki kendala, yaitu kurangnya sumber daya pelaksana (SDM), masih adanya gangguan dalam jaringan dan konektivitas (infrastruktur) dan masih adanya petunjuk teknis yang belum diperkuat oleh peraturan yang ada (Kurniansyah dan Hannie, 2020).

Retnowati (2008) mengatakan ada beberapa faktor-faktor dalam hal menentukan keberhasilan penerapan *E-Government*. Hal tersebut antara lain kebutuhan masyarakat sebagai prioritas utama, penyediaan infrastruktur, jaringan dan konektivitas oleh pemerintah, Sumber Daya Manusia (SDM), serta penganggaran, ketersediaan *legal standing* dan juga edukasi perubahan paradigma masyarakat. Sedangkan menurut Wirawan (2020), ada tiga hal hambatan ataupun kendala dalam penerapan E-Government yang mendasar pada lingkup pemerintahan daerah yaitu inisiatif yang kurang dari pemerintahan daerah itu sendiri, sistem manajemen pemerintah daerah yang belum didukung oleh situs web daerah yang memadai, dan perspektif mayoritas pemerintah daerah bawah implementasi E-Government hanya cukup memiliki situs web (*web presence*) saja.

Penerapan E-Government di Indonesia sampai saat ini terus ditingkatkan baik pada level pemerintah pusat maupun pemerintah daerah. Penggunaan teknologi informasi oleh pemerintah bertujuan untuk memberikan informasi dan pelayanan bagi warganya. Menurut Indrajit (2016), E-Government memiliki manfaat antara lain mengoptimalkan pelayanan pemerintah meningkatkan akuntabilitas, menekan anggaran administrasi, mempermudah akses informasi bagi masyarakat terkait berbagai program pemerintah. Dari pemaparan tersebut, maka peneliti menyimpulkan bahwa E-Government merupakan aktifitas pemerintah dalam memberikan inovasi baru dengan menggunakan dan memanfaatkan media teknologi informasi bertujuan agar penyelenggaraan pemerintah berjalan dengan efektif dan efisien.

2.2. SI DILAN (Aplikasi Laporan Pertanggungjawaban Keuangan)

Aplikasi Digital Laporan Pertanggungjawaban Keuangan (SI DILAN) merupakan salah satu penerapan E-

Government berbasis aplikasi dalam mengelola arsip Laporan Pertanggung Jawaban (LPJ) di Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Aplikasi SI DILAN diinisiasi oleh seorang pegawai BAPPEDA Indragiri Hulu. Aplikasi kemudian diluncurkan pertama kali secara resmi oleh Plt. Kepala BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hulu, H. Syahrudin, S.Sos, MT bertempat Ruang Rapat BAPPEDA. Peluncuran tersebut juga menandakan pelaksana kegiatan melakukan entri data LPJ wajib melalui aplikasi SI DILAN.

Berdasarkan *Manual Book* Aplikasi SI DILAN (2021), aplikasi ini merupakan media yang menyediakan penyimpanan dan pengarsipan Laporan Pertanggungjawaban (LPJ) Keuangan yang berbasis smartphone ataupun komputer dengan keamanan yang ketat. Keamanan aplikasi ini berguna dalam menyimpan dokumen bukti dari penggunaan anggaran pada perangkat daerah Kabupaten Indragiri Hulu. Tujuan yang diharapkan dalam implementasi SI DILAN, yaitu mengawasi (monitoring) pegawai dalam hal tata kelola Laporan Pertanggungjawaban (LPJ) Keuangan, memudahkan pengarsipan data-data keuangan, dan pencarian data arsip terdahulu maupun terbaru menjadi mudah karena diatur oleh sistem yang dinamis. Latar belakang pengadaan aplikasi SI DILAN pada pelaksanaan kegiatan BAPPEDA Indragiri Hulu, mencakup tiga hal antara lain bentuk aksi perubahan Pelatihan Kepemimpinan Pengawas (PKP), belum adanya media arsip LPJ digital, dan mempermudah dalam pelaksanaan Verifikasi LPJ. Bidang-bidang yang terlibat dalam penerapan SI DILAN antara lain Ekonomi, FISPR (Fisik dan Prasarana), PEMKESRA (Pemerintahan dan Kesejahteraan Rakyat), Perencanaan Daerah dan Peneliti Pengembangan, dan Sekretariat. Penerapan SI Dilan merupakan bukti bahwa pemerintahan daerah Indragiri Hulu dapat dapat beradaptasi dengan dengan tata kelola pemerintahan berbasis digital.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif research dengan tujuan untuk mengetahui pelaksanaan laporan pertanggungjawaban keuangan berbasis digital. Lokasi penelitian dilakukan pada Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau. Tehnik pengambilan data melalui wawancara pada key informan dan observasi terhadap berbagai dokumen yang relevan

dan proses kerja di BAPPEDA kabupaten Indragiri Hulu. Proses wawancara dilakukan terhadap key informan terpilih yang dianggap mengetahui, memahami dan terlibat dalam implementasi Aplikasi Si-DILAN. Key informan dalam penelitian ini terdiri dari Kepala BAPPEDA sebagai penanggung jawab, admin utama sebagai pencetus dan pembuat aplikasi SI-DILAN, dan admin di setiap bidang pada Kantor BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hulu. Selain wawancara, penulis juga melakukan observasi untuk pengumpulan data secara sistematis dan selektif terkait informasi yang didapatkan (Sugiyono, 2009:145). Selanjutnya, data-data yang didapatkan dianalisis menggunakan analisis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Infrastruktur Telekomunikasi

Infrastruktur telekomunikasi merupakan factor penentu keberhasilan dalam pelaksanaan electronic government. Secara ideal, keberadaan infrastruktur akan menunjang kinerja dan minimnya infrastruktur akan menimbulkan kendala dan hambatan dalam melaksanakan electronic government. Indrajit dkk (2005:9), mengungkapkan bahwa perangkat keras dalam pelaksanaan electronic government dapat diidentifikasi dengan computer dan jaringan. Sementara itu, Kadir (2017:144) mengungkapkan perangkat keras merupakan peranti-peranti yang berupa fisik termasuk seperti komputer, printer, mouse, dan sebagainya. Perangkat keras tidak dapat dipisahkan dengan sistem pada suatu perangkat lunak, hal ini dikarenakan keduanya merupakan kesatuan sistem operasi pengolahan data-data ataupun informasi. Perangkat lunak merupakan program komputer yang terasosiasi dengan dokumentasi perangkat lunak seperti dokumentasi kebutuhan, model desain, dan cara penggunaan (user manual) (Sukanto dan Shalahuddin, 2018:2). Sedangkan inprastruktur perangkat lunak diantaranya adalah tersedianya jaringan (WiFi) dan aplikasi-aplikasi pendukung di komputer.

Infrastruktur teknologi dalam menunjang penerapan aplikasi SI-DILAN didukung dengan adanya perangkat keras dan perangkat lunak. Indikator infrastruktur telekomunikasi tentunya sangat mempengaruhi dalam pelaksanaan SI DILAN. Adapun rincian pengadaan perangkat keras untuk mendukung penggunaan aplikasi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Perangkat Keras Pendukung SI DILAN

Nama barang	Total	Baik		Rusak	
		Unit	%	Unit	%
Hard Disk External	2	1	50%	1	50%
Komputer Notebook	3	2	67%	1	33%
Komputer PC (Server)	10	4	40%	6	60%
Printer	4	3	75%	1	25%
Printer Multifungsi	6	2	34%	4	66%
WiFi :	5	4	90%	1	10%
a. 50 mbps,					
b. 30 mbps,					
c. 20 mbps (3 unit)					

(Sumber: Kesekretariatan BAPPEDA, 2023)

Berdasarkan table diatas dapat diketahui bahwa ketersediaan infrastruktur perangkat keras dalam mendukung aplikasi SI DILAN belum sepenuhnya dalam performa yang baik. Dari enam perangkat keras yang tersedia terdapat dua perangkat keras yang paling tinggi tingkat kerusakannya, yaitu komputer PC (Server) dan Printer Multifungsi. Kondisi performa perangkat keras yang tidak optimal memberikan efek bagi berjalannya aplikasi SI DILAN

Penerapan SI-DILAN juga didukung perangkat lunak seperti Microsoft Office (Word, Excel, dan Power Point) dan Epson Scanner. Penyediaan perangkat-perangkat tersebut sebagai upaya untuk meningkatkan implementasi Laporan Pertanggungjawaban berbasis digital pada kantor BAPPEDA Indragiri Hulu. Sementara itu, ketersediaan infrastruktur jaringan internet di BAPPEDA Indragiri Hulu telah tersedia dengan baik. Pegawai dan admin SI DILAN mengungkapkan bahwa jaringan internet senantiasa tersedia dengan lancar dan jarang terjadi kendala. Pada situasi tertentu bila terjadi gangguan jaringan, umumnya pegawai menggunakan kuota pribadi dalam mengoperasikan SI DILAN. Namun situasi tersebut tidak sering terjadi. Admin sekretariat menerangkan bahwa jika ada permasalahan jaringan maka admin SI DILAN segera menghubungi penyedia layanan agar segera melakukan perbaikan.

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa ketersediaan infrastruktur aplikasi SI DILAN belum maksimal. Infrastruktur yang tersedia diantaranya; *Hard disk eksternal*, Komputer *notebook*, komputer PC (server), Printer, Printer multi fungsi dan wifi. Untuk memaksimalkan implementasi SI DILAN diperlukan pemeliharaan infrastruktur secara berkala baik perangkat keras maupun perangkat lunak sehingga kondisi infrastruktur SI DILAN tetap dalam kondidi baik. Pemeliharaan infrastruktur juga berfungsi untuk mengantisipasi kerusakan yang lebih parah.

4.2. Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia merupakan factor pendukung dan penentu kesuksesan implementasi dalam segala bidang, diantaranya implementasi *electronic government*. Pemahaman dan kecakapan *user* (pengguna) teknologi ataupun pelaksana sangat diperlukan untuk merwujudkan pelaksanaan *electronic government* yang optimal. Sebagaimana yang di ungkapkan Ansory dan Indrasari (2018:59) bahwa individu yang bekerja sebagai penggerak suatu organisasi, baik institusi maupun perusahaan dan berfungsi sebagai aset yang harus dilatih dan dikembangkan kemampuannya.

Berdasarkan hasil penelitian, tenaga admin SI DILAN terdiri dari admin utama, admin pendukung di setiap bidang BAPPEDA kabupaten Indragiri Hulu. BAPPEDA Indragiri Hulu memiliki lima bidang diantaranya: Bidang Ekonomi, Bidang Fisik dan Prasana, Bidang Pemerintahan dan Kesejahteraan Rakyat, Bidang Perencanaan Daerah dan Penelitian Pengembangan dan Kesekretariatan. Pada masing-masing bidang terdapat 2 orang admin yang terdiri dari bendahara bidang dan admin pembantu. Admin pembantu pada masing-masing bidang berfungsi membantu operasional aplikasi SI DILAN. Hal ini dikarenakan admin pembantu lebih kompeten dalam mengoperasikan aplikasi SI DILAN.

Pelatihan Penggunaan aplikasi SI DILAN telah dilakukan terhadap seluruh pegawai BAPPEDA Indragiri Hulu sebelum penerapan Laporan Pertanggungjawaban Keuangan berbasis digital dilaksanakan. Hal Ini dilakukan agar memperlancar *user* dalam menggunakan Aplikasi SI DILAN. Sosialisasi dan pelatihan tersebut meliputi pemaparan latar belakang, alur operasi, serta ketentuan dan mekanisme penggunaan yang dilaksanakan pada Desember tahun 2021.

Secara teknis, seluruh admin mengungkapkan bahwa aplikasi SI DILAN mudah dilaksanakan dan membantu dalam pekerjaan Laporan Pertanggungjawaban Keuangan di BAPPEDA Indragiri Hulu. Bendahara bidang menyerahkan tanggung jawab *upload* Laporan Pertanggungjawaban Keuangan kepada Admin pembantu di setiap bidang. Admin pembantu tersebut terdiri dari pegawai tetap dan THL (Tenaga Lepas Harian), dengan kisaran usia rentang 23-27 tahun. Sedangkan tingkat pendidikan Admin dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. Data Tingkat Pendidikan Pengguna SI DILAN

Pegawai	Tingkat Pendidikan	
	Diploma	Sarjana
Admin Utama	-	2
Ekonomi	-	2
Fisik dan Prasarana Pemerintahan dan Kesejahteraan Rakyat	1	1
Perencanaan Daerah dan Peneliti	-	2
Pengembangan Sekretariat	1	1
	1	3

(Sumber : Kesekretaritan BAPPEDA, 2023)

Berdasarkan table tersebut, diketahui masih ada Admin yang berpendidikan SMA. Penggunaan admin pembantu disetiap bidang dikarenakan dari aspek kompetensi teknis penggunaan aplikasi mereka lebih baik, Sehingga tanggung jawab opsional upload berkas di setiap bidang diserahkan ke admin pembantu. Namun, dari aspek tanggung jawab kerja admin pembantu belum responsive secara maksimal. Hal ini dapat dilihat dari penundaan *up load* berkas sehingga sering terjadi keterlambatan penerimaan Laporan Pertanggung Jawaban ke admin utama. Pengganggu jawab admin di setiap bidang perlu menjalankan mekanisme control terhadap admin pembantu disetiap bidang dan diperlukan program peningkatan *soft skill* bagi pegawai untuk semakin meningkatkan daya responsive terhadap pekerjaan.

Beberapa keluhan dari admin pembantu diantaranya; ketentuan ukuran dokumen scan yang bisa diunggah, yaitu kurang atau sama dengan 2 mb (megabyte) dan belum adanya tracking sistem guna pemantauan progress kinerja. Tentunya hal ini, harus menjadi evaluasi dan masukan kedepannya bagi pengoptimalan SI DILAN.

4.3 Ketersediaan Dana dan Anggaran

Anggaran merupakan factor penentu bagi keberhasilan implementasi *electronic government*. Ketersediaan anggaran akan meningkatkan kinerja berbasis digitalisasi. Selain itu, penganggaran dimaksudkan untuk memastikan alokasi perawatan dan pengembangan *electronic government* di masa yang datang. Penerapan anggaran untuk aplikasi SI DILAN digunakan untuk *maintanance* dan

penyewaan *server* aplikasi sebesar 1.500.000/tahun, Rp 100.000/bulan untuk pengecekan *coding* berkala dan Rp 300.000/tahun untuk sewa *server* sendiri. Hingga saat ini, anggaran opsional aplikasi SI DILAN tersedia cukup, hanya BAPPEDA belum menyediakan anggaran pengembangan aplikasi.

4.4 Perangkat Hukum

Konsep *E-Government* berkaitan dengan usaha pendistribusian data maupun penciptaan dari satu pihak ke pihak lain sehingga keamanan data maupun hak cipta perlu dilindungi oleh undang-undang ataupun aturan yang berlaku Indrajit dkk (2005:9). Keberadaan perangkat hukum bertujuan untuk jaminan terciptanya pengelolaan pemerintah melalui digitalisasi yang kondusif. Legal standing atau payung hukum dalam penerapan SI DILAN berdasarkan Surat Keputusan (SK) Kepala BAPPEDA Nomor 050/Bappeda-SK/64 tanggal 27 Oktober 2021 Tentang Pembentukan Tim Pengelola Aplikasi Digital Laporan Pertanggungjawaban Keuangan (SI DILAN) dan Standar Operasional Prosedur SI DILAN Nomor 1.8.2.3.5 tanggal 27 Oktober 2021 Tanggal Efektif 1 November 2021.

Selain itu, dalam penerapan digitalisasi pemerintahan diperlukan ketegasan ketika ada pelanggaran-pelanggaran. Hasil penelitian menunjukkan belum ada aturan tertulis mengenai sanksi-sanksi seperti keterlambatan dan sebagainya dalam pengoperasian SI DILAN. Sanksi hanya berupa teguran lisan, dan perintah untuk segera melengkapi dan menyelesaikan dalam waktu waktu tertentu.

4.5. Penyesuaian Paradigma

Pelaporan dan pengarsipan yang semulanya dilakukan secara manual, kini dialihkan ke digitalisasi memerlukan adanya kesamaan pemahaman. Penyamaan tersebut bertujuan agar setiap pihak yang terlibat menyadari bahwa hal tersebut bertujuan untuk keefektifan dan keefisienan dalam bekerja dan melayani. Penyesuaian paradigma merupakan sudut pandang pengguna terhadap adanya penerapan SI DILAN. Penyesuaian paradigma diperlukan sebagai bahan evaluasi dan penilaian keberhasilan dari penerapan SI DILAN tersebut. Para pegawai menyadari pentingnya aplikasi tersebut dalam pengelolaan keuangan. Aplikasi iSI DILAN sangat membantu dan memudahkan kerjanya serta berharap akan ada terus pengembangan kedepannya. Dominan key informan mengungkapkan bahwa Aplikasi SI

DILAN mudah dipahami setelah diadakannya pelatihan. Pegawai juga berharap agar aplikasi SI DILAN dapat dikembangkan agar lebih mudah dan demi kenyamanan pengguna seperti fitur-fitur pendukung di aplikasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan SI DILAN pada Kantor BAPPEDA Indragiri Hulu dinilai efektif dalam membantu pengelolaan keuangan dan pengarsipan laporan pertanggungjawaban keuangan. Bidang-bidang yang menerapkan aplikasi tersebut antara lain Ekonomi, Fisik & Prasarana, Pemerintahan & Kesejahteraan Rakyat, Perencanaan Daerah dan Penelitian Pengembangan, dan Sekretariat. Kendala dan hambatan penerapan SI DILAN sejauh ini dapat diatasi baik masalah keamanan dan kapasitas penyimpanan arsip dengan penganggaran dana per tahun yang cukup memadai. Namun dari aspek Inprastruktur dan Sumber Daya Manusia perlu mendapat perhatian dengan meningkatkan anggaran untuk penyediaan perangkat keras yang rusak, pengembangan aplikasi SI DILAN dan peningkatan *soft skill* sehingga pegawai lebih *responsive* dalam bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Almas, A. F. (2018). Sumbangan Paradigma Thomas S. Kuhn dalam Ilmu Dan Pendidikan (Penerapan Metode Problem Based Learning dan Discovery Learning). At-Tarbawi: Jurnal Kajian Kependidikan Islam, 3(1), 89-106.
- [2] Ansory, A. F dan Indrasari. (2018). *Manajemen Sumber Daya Manusia Edisi Revisi*. Sidoarjo: Indonesia Pustaka.
- [3] Hendrayadi, A. (2020). "Inovasi Pelayanan Publik Pemerintah Provinsi Kepulauan Riau di Era Revolusi Industri 4.0", Dalam *Jurnal Ilmu Pemerintahan Universitas Maritim Raja Ali Haji, Volume 04 Nomor 02 Februari 2020*.
- [4] Hoetoro, A., & Satria, D. (2020). *Smart Economy: Kewirausahaan UMKM 4.0*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- [5] Indrajit, R. E., Zainudin, A., & Rudianto, D. (2005). *Electronic Government in Action (Ragam Kasus Implementasi Sukses di Berbagai Belahan Dunia)*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- [6] Indrajit, R., E. (2016). *Electronic Government "Strategi Pembangunan Sistem Pelayanan Publik Berbasis Teknologi Digital"*. Yogyakarta: Andi.
- [7] Juliarso, A. (2019). Analisis Implementasi E-Government Dalam Meningkatkan Kinerja Pelayanan Publik Pada Pemerintah Daerah Kabupaten Ciamis. *Kebijakan: Jurnal Ilmu Administrasi*, 10(1), 10-15
- [8] Kadir, A. (2017). *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- [9] Nurkholis, A., Riyantomo, A., & Tafrikan, M. (2017). Sistem Pakar Penyakit Lambung Menggunakan Metode Forward Chaining. *Momentum*, 13(1), 32-38.
- [10] Pérez-Morote, R., Pontones-Rosa, C., & Núñez-Chicharro, M. (2020). The effects of e-government evaluation, trust and the digital divide in the levels of e-government use in European countries. *Technological forecasting and social change*, 154, 119973.
- [11] Rahmah, S. U., & Ranu, M. E. (2015). Efektivitas Kerja Pegawai Dalam Menerapkan E-Office Untuk Mendukung E-Government Dalam Kegiatan Korespondensi Kedinasan Di Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Universitas Negeri Surabaya*, 20.
- [12] Ramadhan, A. D. (2020) Pengaruh Inovasi Kepegawaian Berbasis Aplikasi Mobile Si-Cakep Terhadap Efektivitas Pelayanan. *Skripsi*. Makassar : Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [13] Rozadin, R. (2021). *Rancangan Aksi Perubahan SI DILAN*. Rengat Barat : BAPPEDA INHU.
- [14] Rozikin, M., Hesty, W., & Sulikah, S. (2020). Kolaborasi dan E-Literacy: Kunci Keberhasilan Inovasi E-Government Pemerintah Daerah. *Jurnal Borneo Administrator*, 16(1), 61-80.
- [15] Sofianto, A. (2019). Inovasi Manajemen Pemerintahan Berbasis Aplikasi Digital di Provinsi Jawa Tengah. *Matra Pembaruan: Jurnal Inovasi Kebijakan*, 3(2), 99-108.
- [16] Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- [17] Sukamto & Shalahuddin. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika.
- [18] Twizeyimana, J. D., & Andersson, A. (2019). The public value of E-Government– A literature review. *Government information quarterly*, 36(2), 167-178.
- [19] Widodo, B. E. C., Darumurti, A., & Nurmandi, A. (2016). Strategi Pelembagaan Good Governance Dalam Proses Pemilu Di Indonesia. *Kata Sambutan Ketua Pelaksana*, 521.

ANALISIS PONDASI BORED PILE PADA JEMBATAN AEK PEA RIHIT DI KABUPATEN TAPANULI UTARA

Hakim Armando Benny Sihombing¹, Hermansyah¹, Suranto², Denny Meisandy Hutauruk³

¹Universitas Medan Area

²Institut Modern Arsitektur dan Teknologi

³Universitas Negeri Medan

Email: hermansyah@staff.uma.ac.id (korespondensi)

Abstract

Pile foundations are used for buildings where the firm soil is located at a considerable depth. This type of foundation is often employed in the construction of tall buildings (high-rise buildings) that bear exceptionally heavy loads. Before undertaking any construction project, the first on-site task is foundation work (substructure). The foundation is a crucial element in civil engineering because it is responsible for supporting and carrying the load imposed by the upper structure, namely the structural load. The aim of this study is to calculate the bearing capacity of bored piles based on the results of soil investigation and to assess the settlement that occurs in bored piles. The calculation of the bearing capacity of bored piles is performed using the Meyerhoff method, and the settlement of bored piles is calculated using the Vesic method. According to the soil investigation data, the calculated bearing capacity of the bored pile is 426.86 tons, with an allowable bearing capacity of 138.52 tons. The planning of pile foundations also takes into account the magnitude of pile settlement. The settlement of a single pile is 0.02m, and the allowable settlement is 0.05m.

Keywords: *Bearing capacity of foundation, bored pile foundation, Meyerhoff method, Vesic method*

Abstrak

Pondasi tiang dipergunakan untuk bangunan dimana tanah kerasnya berada pada posisi yang cukup dalam. Jenis pondasi ini juga sering digunakan untuk konstruksi bangunan tinggi (high risebuilding) yang memikul beban yang sangat besar. Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas. Tujuan dari Penelitian ini untuk menghitung daya dukung bored pile dari hasil sondir dan menghitung penurunan yang terjadi pada bored pile. Pada perhitungan daya dukung bored pile dilakukan dengan menggunakan metode Meyerhoff dan untuk perhitungan penurunan bore pile dilakukan dengan menggunakan metode Vesic. Berdasarkan data sondir hasil perhitungan daya dukung bore pile sebesar 426.86 ton dengan besar daya dukung ijinnya 138.52 ton. Analisis pondasi tiang juga memperhitungkan besar penurunan tiang. Penurunan tiang tunggal sebesar 0.02m dan penurunan tiang yang diijinkan sebesar 0.05m.

Kata kunci: *Daya dukung pondasi, pondasi tiang bor, metode Meyerhoff, metode Vesic*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman, pembangunan disemua aspek kehidupan bidang masyarakat diseluruh wilayah Indonesia dapat merata. Sesuai dengan perkembangan salah satu daerah, pembangunan infrastruktur merupakan salah satu sarana dan prasarana yang sangat menentukan untuk menunjang kelancaran dan meningkatkan aktifitas perekonomian di

daerah yang mulai berkembang. Kota Tarutung adalah suatu kecamatan yang merupakan ibu kota Kabupaten Tapanuli Utara, Sumatera Utara yang saat ini berusaha untuk memaksimalkan perkembangan infrastruktur guna mempermudah sarana dan prasarana masyarakat kota Tarutung. Inilah yang akan menjadi tujuan dari pembangunan Jembatan Kota Tarutung.

Hal yang terpenting pembangunan

jembatan bagian adalah pondasi. Pondasi yang kuat akan menghasilkan bangunan yang kokoh, sebab itu pemilihan jenis pondasi dalam suatu konstruksi harus dipertimbangan dengan baik sesuai dengan kondisi area pembangunan tersebut. Suatu struktur bangunan terdiri dari struktur atas dan struktur bawah. Struktur bangunan membutuhkan pondasi yang kuat dan kokoh sebagai pendukung konstruksi di atasnya. Pondasi merupakan bagian paling bawah dari suatu konstruksi yang berfungsi meneruskan beban konstruksi ke lapisan tanah yang berada di bawah pondasi.

Umumnya permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pada pondasi dangkal. Oleh karenanya dibutuhkan suatu analisis yang matang untuk menghitung kuat daya dukung pondasi. Daya dukung pondasi pada tanah perlu dianalisis agar dapat menahan beban konstruksi yang direncanakan sehingga tidak mengalami penurunan yang berlebih. Adapun jenis pondasi yang digunakan pada proyek pembangunan jembatan Aek Pea Rihit di Tarutung, Tapanuli Utara yaitu pondasi bored pile. Penelitian ini dilakukan untuk menghitung kapasitas daya dukung bored pile dari data uji sondir dan menghitung besar penurunan pondasi tiang tunggal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peranan Pondasi

Pada prinsipnya perencanaan suatu bangunan meliputi perencanaan bangunan atas dan perencanaan bangunan bawah, perencanaan bangunan atas (upper structure) meliputi bagian struktur dari bangunan yang ada diatas permukaan tanah seperti rangka pemikul bangunan tersebut. Sedangkan untuk bangunan bawah (sub structure) adalah bagian bangunan yang ada di bawah permukaan tanah, dalam hal ini bangunan yang dimaksud adalah pondasi.

Pondasi berperan sebagai penopang bangunan dan mendistribusikan beban bangunan di atasnya ke lapisan tanah yang cukup daya dukungnya. Adapun fungsi dari pondasi antara lain (Setiawan, 2001):

- Sebagai kaki bangunan atau alas bangunan.
- Sebagai penahan bangunan dan meneruskan beban dari atas ke dasar tanah yang cukup kuat.
- Sebagai penjaga agar kedudukan bangunan stabil/tetap.

Masalah yang menjadi pertimbangan saat perencanaan pondasi (Rahardjo, 2000) yaitu:

- Beban-beban dari struktur atas.

- Gaya angkat (up-lift force) di bawah muka air.
- penurunan (settlement).
- amplitudo getaran dan frekuensi alamiah dari sistem (pada pondasi mesin).
- Nilai faktor keamanan, termasuk pada kaki jembatan yang dikhawatirkan mengalami erosi.
- Longsor (pada soldier piles)

Keamanan sebuah bangunan dalam ilmu Teknik Sipil sangat ditentukan oleh kekuatan strukturnya, baik struktur atas (upper structure) dan struktur bawah (sub structure). Banyak jenis pondasi yang dapat digunakan, akan tetapi dalam penentuan jenis pondasi yang akan digunakan tergantung dari kebutuhan, yaitu berdasarkan beban yang akan diterima dan jenis lapisan tanah yang digunakan sebagai tempat perletakan pondasi.

Berdasarkan kedalamannya, pondasi dibedakan menjadi pondasi dangkal (shallow foundation) dan pondasi dalam (deep foundation). Kriteria pondasi dalam yaitu memiliki rasio kedalaman pondasi (D) dan diameternya (B) adalah lebih besar sama dengan 10 ($D/B \geq 10$). Pondasi dangkal memiliki rasio $D/B \leq 4$.

2.2. Pondasi Tiang Bor (Bored Pile)

Pondasi tiang merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang memiliki bentuk seperti tiang. Pondasi ini terbagi lagi dalam dua jenis, yaitu pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor. Pondasi tiang pancang sering dipakai pada lahan yang masih luas dan kosong, dimana getaran yang ditimbulkan pada saat aktivitas pemancangan berlangsung tidak mengganggu lingkungan sekitarnya, sebaliknya apabila bangunan yang didirikan berada diantara bangunan lainnya maka diperlukan pemakaian pondasi tiang bor.

Pondasi bored pile adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu (Hardiyatmo, 2010). Pondasi tiang bor biasanya dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. Jika tanah mengandung air, pipa besi dibutuhkan untuk menahan dinding lubang dan pipa ini ditarik ke atas pada waktu pengecoran beton. Pada tanah yang keras atau batuan lunak, dasar tiang dapat dibesarkan untuk menambah tahanan dukung ujung tiang.

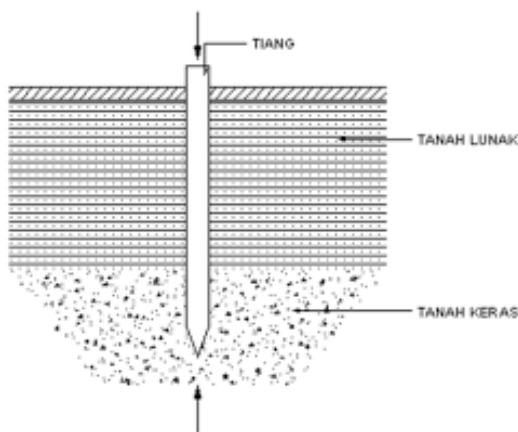
Daya dukung tanah merupakan hal yang perlu diperhitungkan dengan baik dan teliti dalam perencanaan pondasi. Daya dukung pondasi dihitung untuk mengetahui berapa jumlah tiang yang dibutuhkan sehingga pondasi mampu menahan beban yang bekerja. Nilai daya dukung aksial tiang bor didapat dari nilai terkecil dari daya

dukung aksial berdasarkan kekuatan bahan dan berdasarkan kekuatan tanah. Daya dukung ijin tiang bor berdasarkan kekuatan tanah dapat diperoleh dengan dua pengujian. Pengujian tersebut yaitu Standard Penetration Test (SPT) dan uji sondir atau Cone Penetration Test (CPT).

2.3. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor

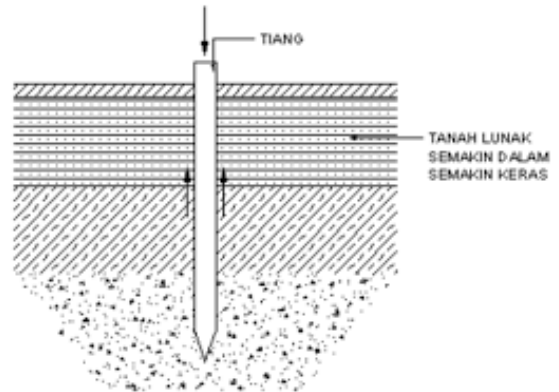
Kapasitas dukung ijin pondasi tiang untuk beban aksial Q_a atau Q_{all} diperoleh dengan membagi daya dukung ultimit Q_u atau Q_{ult} dengan suatu faktor keamanan (SF) baik secara keseluruhan maupun secara terpisah dengan menerapkan faktor keamanan pada daya dukung selimut tiang dan pada tahanan ujungnya. Ditinjau dari cara mendukung beban, tiang dapat dibagi menjadi 2 macam (Hardiyatmo, 2002) yaitu:

- Tiang dukung ujung (end bearing pile) adalah tiang yang kapasitas dukungnya ditentukan oleh tahanan ujung tiang. Umumnya tiang dukung ujung berada dalam zona tanah yang lunak yang berada diatas tanah keras. Tiang-tiang dipancang sampai mencapai batuan dasar atau lapisan keras lain yang dapat mendukung beban yang diperkirakan tidak mengakibatkan penurunan berlebihan. Kapasitas tiang sepenuhnya ditentukan dari tahanan dukung lapisan keras yang berada dibawah ujung tiang. Berikut dibawah ini gambaran tahanan ujung tiang.



Gambar 1. Daya dukung ujung tiang

- Tiang dukung gesek (friction pile) adalah tiang yang kapasitas dukungnya lebih ditentukan oleh perlawanan gesek antara dinding tiang dan lapisan tanah disekitarnya.



Gambar 2. Daya dukung gesek

Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor berdasarkan hasil uji CPT

Perhitungan daya dukung bored pile berdasarkan data hasil uji sondir dapat dihitung dengan menggunakan metode Meyerhoff. Daya dukung ultimit pondasi dengan rumus:

$$Q_u = (q_c \times A_p) + (JHL \times k) \quad (1)$$

Dimana:

- q_c = Perlawanan konus (kg/cm^2)
- A_p = Luas penampang tiang (cm^2)
- JHL = Jumlah hambatan lekat (kg/cm)
- K = keliling tiang

Daya dukung izin pondasi bored pile dapat dicari dengan:

$$Q_{izin} = \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times k}{5} \quad (2)$$

Untuk mengetahui total daya dukung tiang total, kita harus menganalisis daya dukung tiang kelompok dengan rumus:

$$Q_{a_{group}} = E_g \times n \times Q_{a_{tunggal}} \quad (3)$$

Dimana:

- $Q_{a_{group}}$ = Daya dukung kelompok
- $Q_{a_{tunggal}}$ = daya dukung tunggal
- E_g = Efisiensi kelompok tiang
- N = Jumlah tiang

Efisiensi kelompok tiang dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan:

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \times m \times n} \quad (4)$$

Dimana:

- m = Jumlah tiang arah x
- n = Jumlah tiang arah y

Untuk memperoleh kapasitas ijin tiang, maka kapasitas ultimit tiang dibagi dengan faktor keamanan tertentu. Fungsi faktor aman adalah :

- Untuk memberikan keamanan terhadap ketidakpastian dari nilai kuat geser dan kompresibilitas yang mewakili kondisi lapisan tanah.
- Untuk meyakinkan bahwa penurunan tidak seragam diantara tiang-tiang masih dalam batas-batas toleransi.
- Untuk meyakinkan bahwa bahan tiang cukup aman dalam mendukung beban yang bekerja.
- Untuk meyakinkan bahwa penurunan total yang terjadi pada tiang tunggal atau kelompok tiang masih dalam batas-batas toleransi.
- Untuk mengantisipasi adanya ketidakpastian metode hitungan yang digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian-pengujian beban tiang, baik tiang pancang maupun tiang bor yang

berdiameter kecil sampai sedang (600 mm), penurunan akibat beban kerja (working load) yang terjadi lebih kecil dari 10 mm untuk faktor keamanan yang tidak kurang dari 2,5 Tomlinson, 1977 (dalam Hardiyatmo, 2011). Besarnya beban kerja (working load) atau kapasitas dukung tiang ijin (Q_a) dengan memperhatikan keamanan terhadap keruntuhan adalah nilai kapasitas ultimit (Q_u) dibagi dengan faktor aman (F) yang sesuai.

2.4. Penurunan Pondasi Tiang Bor

Perkiraan penurunan (settlement) pada pondasi tiang merupakan masalah yang kompleks karena beberapa hal berikut:

- Adanya gangguan pada kondisi tegangan tanah saat pemancangan.
- Ketidakpastian mengenai distribusi dari posisi pengalihan beban (load transfer) dari tiang ke tanah.

Peralihan (displacement) yang diperlukan untuk memobilisasi gesekan selimut adalah kecil (tidak lebih dari 5 mm), tidak tergantung pada jenis tanah, jenis tiang maupun ukuran tiang. Tetapi (Vesic, 1977) menemukan peralihan ini dapat mencapai 10 mm. Peralihan yang diperlukan untuk memobilisasi perlawanan ujung sebaliknya lebih besar dan tergantung jenis tanah, jenis tiang, serta ukuran tanah. Karena itu gesekan selimut tiang akan dimobilisasi lebih awal mendahului perlawanan ujung tiang. Pada saat pondasi tiang bored pile dibebani, tiang akan mengalami pemendekan dan tanah disekitarnya akan mengalami penurunan (Hardiyatmo, 2010).

Penurunan pondasi tiang tunggal dapat dihitung dengan metode Vesic dengan persamaan rumus dibawah ini :

$$S = \frac{d}{100} + \frac{Q \times L}{A_b \times E_b} \quad (5)$$

Dimana:

S = penurunan total di kepala tiang (m)

d = Diameter tiang (m)

Q = Beban kerja tiang (t)

L = Panjang tiang (m)

A_b = Luas tiang (m^2)

E_b = Modulus Elastisitas (T/m^2)

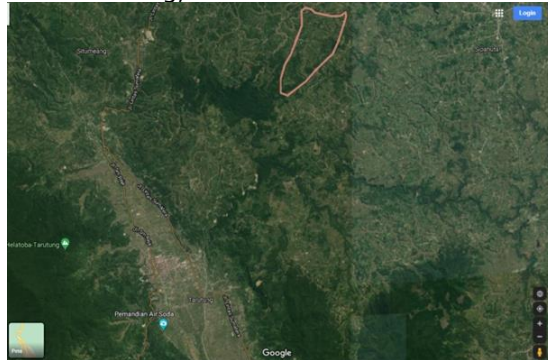
Besar penurunan tiang tunggal tidak boleh melebihi besar penurunan tiang yang di ijin.

$$S_{total} \leq S_{izin} \quad (6)$$

$$S_{izin} = 10\% \times d \quad (7)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian adalah Pembangunan Jembatan Aek Pea Rihit yang terletak di desa Sihujar, Kec. Tarutung, Sumatera Utara.



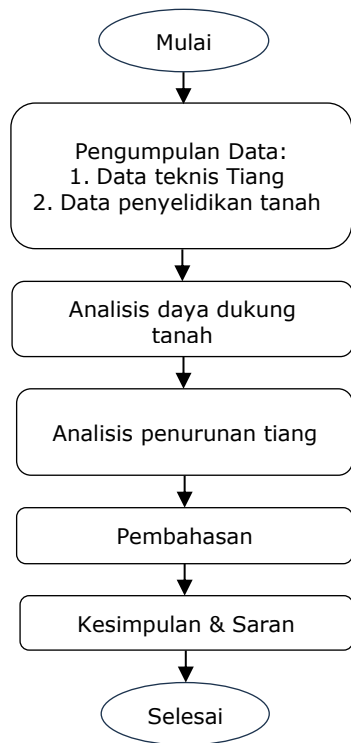
Gambar 3. Lokasi penelitian

Data yang digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait. Data tersebut adalah:

- Gambar Pondasi Bored pile
- Data penyelidikan tanah sondir

Analisis dilakukan dengan menghitung besar kapasitas daya dukung tiang ultimate bored pile dan kapasitas daya dukung ijinnya dengan menggunakan metode Meyerhoff serta memperhitungkan besar penurunan yang mungkin terjadi dengan menggunakan metode Vesic.

Penjabaran langkah awal hingga akhir penelitian dapat dinyatakan dalam bentuk flowchart yang disusun sebagai berikut di bawah ini.



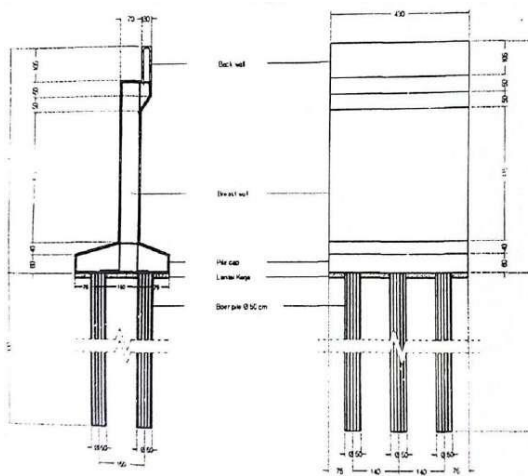
Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

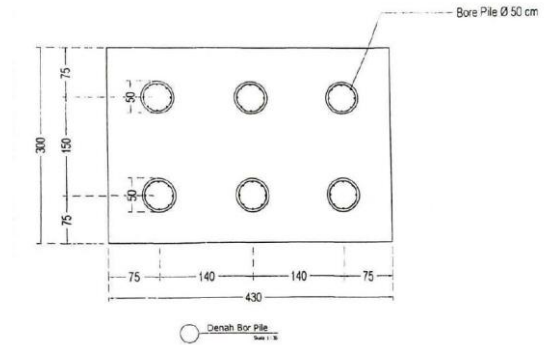
4.1. Data Pondasi Tiang Bor

Berikut ini merupakan data teknis tiang yang digunakan:

- a) Diaeter tiang, $d = 50 \text{ cm}$
- b) Panjang tiang, $L = 900 \text{ cm}$
- c) Luas penampang, $A_p = 1963.49 \text{ cm}^2$
- d) Keliling tiang, $k = 157.08 \text{ cm}$
- e) Titik Sondir = S-1 (Abutment)
- f) Kedalaman sondir = 380 cm



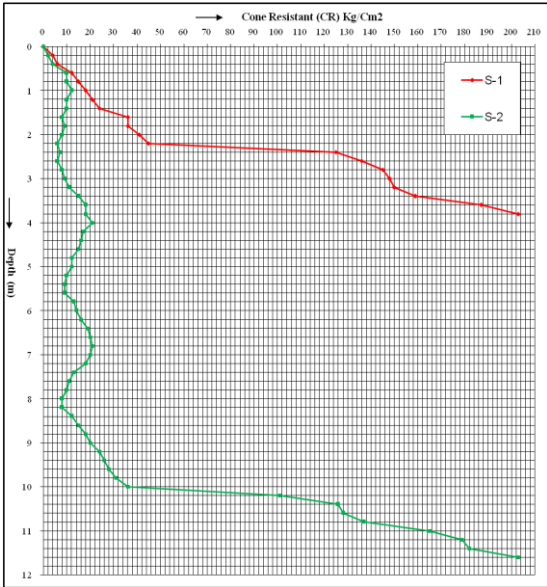
Gambar 5. Detail pondasi jembatan



Gambar 6. Denah pondasi tiang bor

Tabel 1. Grafik Hasil Pengujian Uji Tanah Sondir

Kedalaman (m)	Perlawanan Konus qc (Kg/cm ²)	Jumlah Hambatan Lekat JHL (Kg/cm)
0.00	0	0
0.20	4	4
0.40	6	10
0.60	12	16
0.80	15	22
1.00	18	28
1.20	21	36
1.40	24	44
1.60	36	52
1.80	36	60
2.00	41	70
2.20	45	82
2.40	125	94
2.60	136	106
2.80	145	118
3.00	148	130
3.20	150	142
3.40	159	154
3.60	187	166
3.80	203	180



Gambar 7. Grafik Penyelidikan Uji Tanah Sondir

4.2. Daya Dukung Pondasi Tiang Bor

Analisis kapasitas daya dukung tiang pada kedalaman 1m yaitu:

Perlawanan konus, $q_c = 18 \text{ kg/cm}^2$

Jumlah hambatan lekat, $JHL = 28 \text{ kg/cm}$

Maka, kapasitas daya dukung bored pile sebagai berikut:

$$Q_u = (18 \times 1963.49) + (28 \times 157.08)$$

$$Q_u = 39741.06 \text{ kg} = 39.74 \text{ ton}$$

Faktor keamanan yang digunakan yaitu:

$$Q_a = \frac{18 \times 1963.49}{3} + \frac{28 \times 157.08}{5}$$

$$Q_a = 12660.58 \text{ kg} = 12.66 \text{ ton}$$

Untuk daya dukung pada kedalaman selanjutnya disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi daya dukung pondasi

Kedalaman (m)	Perlawanan Konus q_c (kg/cm ²)	Jumlah Hambatan Lekat JHL (kg/cm)	Luas Penampang A_p (m ²)	Keliling Tiang K (cm)	Daya Dukung Ultimate Q_u (kg)	Daya Dukung Q_a (kg)	Daya Dukung Ultimate Q_u (Ton)	Daya Dukung Q_a (Ton)
0.00	0	0	1963.49	157.08	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	4	4	1963.49	157.08	8482.28	2743.651	8.48	2.74
0.40	6	10	1963.49	157.08	13351.74	4241.140	13.35	4.24
0.60	12	16	1963.49	157.08	26075.16	8336.816	26.08	8.36
0.80	15	22	1963.49	157.08	32908.11	10508.602	32.91	10.51
1.00	18	28	1963.49	157.08	39741.06	12660.588	39.74	12.66
1.20	21	36	1963.49	157.08	46588.17	14875.406	46.89	14.88
1.40	24	44	1963.49	157.08	54035.28	17090.224	54.04	17.09
1.60	26	52	1963.49	157.08	78853.8	25195.512	78.85	25.20
1.80	28	60	1963.49	157.08	80110.44	25446.840	80.11	25.45
2.00	41	70	1963.49	157.08	91488.68	29033.483	91.50	29.03
2.20	45	82	1963.49	157.08	101237.61	32028.462	101.24	32.03
2.40	125	94	1963.49	157.08	260201.77	84765.187	260.20	84.77
2.60	136	106	1963.49	157.08	281685.12	92341.643	283.69	92.34
2.80	145	118	1963.49	157.08	301241.49	98609.105	303.24	98.61

Kedalaman (m)	Perlawanan Konus q_c (kg/cm ²)	Jumlah Hambatan Lekat JHL (kg/cm)	Luas Penampang A_p (m ²)	Keliling Tiang K (cm)	Daya Dukung Ultimate Q_u (kg)	Daya Dukung Q_a (kg)	Daya Dukung Ultimate Q_u (Ton)	Daya Dukung Q_a (Ton)
3.00	148	130	1963.49	157.08	311016.92	100949.587	311.02	100.95
3.20	150	142	1963.49	157.08	316828.86	102635.572	316.83	102.64
3.40	159	154	1963.49	157.08	336385.23	108903.034	336.39	108.90
3.60	187	166	1963.49	157.08	393247.91	127605.933	393.25	127.61
3.80	203	180	1963.49	157.08	426862.87	138517.703	426.86	138.52

4.3. Penurunan Pondasi Tiang Bor

Jika lapisan tanah dibebani, maka tanah akan mengalami regangan atau penurunan (settlement). Regangan yang terjadi dalam tanah ini disebabkan karena berubahnya susunan tanah atau dikarenakan pengurangan rongga pori atau air didalam tanah. Perhitungan penurunan tiang menggunakan Metode Vesic. Diketahui data tiang sebagai berikut:

Beban kerja tiang, $Q = 831.12 \text{ ton}$

Panjang tiang, $L = 9.00 \text{ m}$

Mutu beton, $f'_c = 30 \text{ Mpa}$

Modulus Elastisitas, $E_b = 2574296 \text{ T/m}^2$

Diameter tiang (d) = 0.50 m

Luas tiang = 0.19 m²

Maka nilai penurunan tiang tunggal yaitu:

$$S = \frac{0.5}{100} + \frac{831.12 \times 9.00}{0.19 \times 2574296}$$

$$S = 0.02 \text{ m}$$

Jadi, penurunan yang terjadi pada kedalaman tiang 9 m berdasarkan persamaan Vesic adalah sebesar 0.02 m.

Nilai penurunan yang diizinkan yaitu:

$$S_{izin} = 0.1 \times 0.5$$

$$S_{izin} = 0.05 \text{ m}$$

Maka $S_{total} \leq S_{izin}$ terpenuhi dan dinyatakan aman berdasarkan syarat penurunan.

4.4. Daya Dukung Pondasi Tiang Kelompok

Nilai θ yaitu sebesar:

$$\theta = \text{Arctan} \frac{0.5}{1.4}$$

$$\theta = 19,65^\circ$$

Maka nilai efisiensi kelompok tiang yaitu:

$$E_g = 1 - 19,65 \frac{(2 - 1)3 + (3 - 1)2}{90 \times 3 \times 2}$$

$$E_g = 0.745$$

Selanjutnya kapasitas kelompok tiang ialah:

$$Q_{a\text{group}} = 0.74 \times 6 \times 138.52$$

$$Q_{a\text{group}} = 619.37 \text{ t}$$

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang bore pile yang telah dihitung pada Tabel 4.2 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Bore Pile tanah keras di dapat pada kedalam 3.80 m. Panjang bore pile yang ditanam sepanjang 9m. Kapasitas daya dukung ultimit tiang sebesar 426.86 ton dengan besar daya dukung ijin sebesar 138.52 ton. Analisis pondasi tiang juga memperhitungkan besar penurunan tiang. Penurunan tiang tunggal sebesar 0.02m dan penurunan tiang yang diijinkan sebesar 0.05m. Besar penurunan tiang lebih kecil dibandingkan besar penurunan tiang yang diijinkan, maka tiang tersebut aman.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kapasitas daya dukung pondasi tiang bored pile pada Abutmen 1 titik S-1 dengan letak tanah keras berada pada kedalaman 3.80m menggunakan perhitungan metode Meyerhoff adalah sebesar 426.86 ton dengan besar daya dukung ijin adalah sebesar 138.52 ton.
2. Hasil perhitungan penurunan tiang tunggal sebesar 0.02m dengan penurunan tiang yang diijinkan adalah sebesar 0.05m. Dari hasil perhitungan penurunan tersebut penurunan tiang tunggal lebih kecil dari penurunan ijin sehingga dapat disimpulkan penurunan tersebut aman dan memenuhi syarat.

5.2. Saran

Diperlukan analisis dengan metode lainnya sebagai perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basah, K. Suryolelono, 1994, Teknik Fondasi Bagian II, Nafiri, Yogyakarta.
- [2] Bowles, J.E., 1999, Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- [3] Fauzih, Reza Afrizona, 2019, Analisis Daya Dukung Pondasi Bored Pile Pada Pembangunan Pondasi Jembatan Kali Kenteng dan Kali Serang Segmen Susukan di Ruas Jalan Tol Salatuga-Kartasura, PT. Waskita Karya (Persero), Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [4] Gunawan, Ir., 1991, Pengantar Teknik Pondasi, Kanisius, Yogyakarta.

- [5] Hardiyatmo, H.C., 1996, Teknik Pondasi Jilid I, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [6] Hardiyatmo, H.C., 2010, Analisis dan Perancangan Pondasi, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [7] Nakazawa, Kazuto., 2000, Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [8] Rodji, Achmad Pahrul, 2022, Analisis Pondasi Bored Pile Pada Proyek Metrostater Depok Jawa Barat, UNKRIS, Bekasi.
- [9] Sardjono H.S, Ir., 1988, Pondasi Tiang Pancang Jilid II, Sinar Wijaya, Surabaya.
- [10] Tomlimson, Michael., 1977. Pile Design and Construction Practice Penerbit Cernent and Concrète Association, London.
- [11] Wahyuddin, Muhammad, 2019, Analisis dan Perencanaan Pondasi Tiang Bored Pile pada Jembatan Jalur Ganda Kereta Api Bekri Kabupaten Lampung Tengah, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

PERUBAHAN SIFAT KIMIA DAN POPULASI MIKROBIOLOGI SELAMA FERMENTASI

Rujiah¹, Mulono Apriyanto², Akbar Alfa³

¹Dinas Pertanian Tanaman Pangan Hortikultura dan Peterankan Kabupaten Indragiri Hilir

²Universitas Lancang Kuning

³Universitas Islam Indragiri

Email: mulonoapriyanto71@gmail.com (korespondensi)

Abstract

This study aims to determine changes in chemical properties in the fermentation of dried cocoa beans. Sun-dried cocoa beans obtained from farmers have a non-uniform moisture content. In order to minimize fermentation failure, dry cocoa beans are obtained by drying fresh cocoa beans using a dryer cabinet with previously conditioned temperatures such as drying with sunlight, and each sugar content is determined. Fermentation experiments of dried cocoa beans were carried out fermentation in fermentation containers with a number of beans of 150 grams per container. Before fermenting, dry cocoa beans are rehydrated so that the moisture content is close to fresh beans, then dried cocoa beans are incubated for six days without being turned over during fermentation. Each treatment was repeated three times and observed every 24 hours to 120 hours. The results showed that chemical and physical changes increased according to SNI.

Keywords: fermentation, dry beans drying, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus lactis* dan *Acetobacter aceti*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat kimia pada fermentasi biji kakao kering jemur. Biji kakao kering jemur yang diperoleh dari petani memiliki kadar air yang tidak seragam. Guna menimalkan kegagalan fermentasi maka biji kakao kering jemur diperoleh melalui pengeringan biji kakao segar menggunakan kabinet dryer dengan sebelumnya dikondisikan pada suhu seperti pengeringan dengan sinar matahari, dan masing ditentukan kadar gula reduksinya. Percobaan fermentasi biji kakao kering dilakukan fermentasi pada wadah fermentasi dengan jumlah biji 150 gram setiap wadah. Sebelum difermentasi terlebih dahulu biji kakao kering jemur di rehidrasi agar didapat kadar air mendekati biji segar, kemudian biji kakao kering jemur diinkubasi selama enam hari dan tanpa dibalik selama fermentasi. Setiap perlakuan diulangi tiga kali dan diamati tiap 24 jam sampai 120 jam. Hasil penelitian menunjukkan perubahan kimia dan fisik mengalami peningkatan sesuai SNI.

Kata kunci: fermentasi, biji kakao kering jemur, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus lactis* dan *Acetobacter aceti*

1. PENDAHULUAN

Ada 2 cara penanganan pasca panen biji kakao segar (basah) ditingkat petani yaitu produksi biji kakao kering jemur " dengan fermentasi "dan biji kakao kering jemur tanpa fermentasi [1], [2], [3]. Biji kakao kering jemur tanpa fermentasi terdiri atas biji kakao kering jemur (produksi petani) dan biji kakao kering jemur setengah fermentasi. Pada umumnya petani kakao hanya merendam biji kakao segar dalam air dalam upaya untuk membantu menghilangkan pulp dan

dilanjutkan penjemuran [4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fermentasi

Fermentasi adalah proses perombakan gula dan asam sitrat dalam pulp menjadi asam-asam organik yang dilakukan oleh mikrobia pelaku fermentasi [5], [6]. Asam-asam organik tersebut akan menginduksi reaksi enzimatik yang ada di dalam biji sehingga terjadi perubahan biokimia yang akan membentuk senyawa yang memberi

aroma, rasa, dan warna pada kakao [7]. Proses fermentasi terbagi 3 tahapan [8] yaitu; 1. Tahap anaerobic terjadi pada 24-36 jam pertama. Yeast akan mengkonversi gula menjadi alkohol dalam kondisi rendah oksigen dan pH dibawah 4, 2, Tahap *Lactobacillus lactis* : keberadaannya mulai dari awal fermentasi, tetapi hanya menjadi dominan antara 48 dan 96 jam. *Lactobacillus lactis* mengkonversi gula dan sebagian asam organik menjadi asam laktat. 3, Tahap bakteri asam asetat : keberadaan bakteri asam asetat juga terjadi selama fermentasi, tetapi menjadi sangat signifikan hingga akhir ketika terjadi peningkatan aerasi. Bakteri asam asetat berperan dalam mengkonversi alkohol menjadi asam asetat. Konversi tersebut akibat reaksi eksotermik yang sangat kuat yang berperan dalam peningkatan suhu. Pada tahap ini suhu bisa mencapai 50°C atau lebih tinggi pada sebagian fermentasi.

Proses ini dilakukan dengan cara memeram biji kakao pada wadah tertutup selama 5-7 hari dengan disertai pembalikan setiap 2 hari sekali. Tanpa melalui proses fermentasi biji kakao akan terasa pahit, sepat, dan tidak akan menghasilkan aroma khas cokelat ketika diolah [9], [10].

2.2. Biji Kakao Kering

Biji kakao kering telah kehilangan sebagian besar kandungan air dan substrat. Kandungan air selama fermentasi digunakan dalam reaksi enzimatik dalam biji dan pertumbuhan mikrobia di dalam pulp [11], [12]. Air akan mempertemukan enzim dengan substrat yang ada di dalam biji sehingga proses hidrolisis dan oksidasi senyawa calon rasa, warna, dan aroma pada kakao dapat terjadi. Kandungan air yang dibutuhkan dalam fermentasi kakao adalah lebih dari 35%. Substrat adalah bahan yang dirombak oleh mikrobia selama proses fermentasi. Substrat dalam fermentasi biji kakao adalah gula dan asam sitrat yang terkandung dalam pulp.

Mikrobia akan melakukan perombakan senyawa gula dalam pulp menjadi asam-asam organik selama fermentasi. Asam akan berdifusi masuk ke dalam biji dan menginduksi reaksi enzimatik untuk membentuk senyawa calon rasa, aroma dan warna [13]. Menurut [14] keberhasilan fermentasi biji kakao dipengaruhi oleh substrat dan jumlah mikrobia selama fermentasi. Berdasarkan hal diatas maka perlu diupayakan pengembalian kandungan air biji kakao sebelum fermentasi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Buah kakao varietas forastero, memiliki karakteristik sebagai berikut: panjang buah ±15 cm, diameter ±8 cm, kulit buah masak optimal berwarna orange, jumlah biji tiap pod ± 35 keping biji.

Buah tanpa dicuci kemudian dibelah untuk dikeluarkan bijinya dan dikeringkan pada cabinet dryer dengan suhu 40°C hingga kadar air biji menjadi 15%. 100 gram biji kakao kering dibasahi dengan air sebanyak 60 ml selanjutnya difermentasi selama 5 hari (120 jam) secara spontan pada suhu kamar dan diambil data perubahan gula reduksi, kandungan etanol, dan sukresi mikrobia selama fermentasi untuk menentukan kualitas hasil fermentasi diukur pH dan keasaman biji dan indeks fermentasi.

Fermentasi yang dilakukan dengan tiga cara yaitu; 1) biji kakao tanpa penambahan biakan murni (kontrol), 2) biji kakao ditambahkan campuran biakan murni (IA), 3) biji kakao ditambahkan biakan murni secara bertahap diawal fermentasi ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae*, setelah jam ke 24 ditambahkan *Lactobacillus lactis* kemudian setelah 48 jam ditambahkan *Acetobacter aceti* (IB).

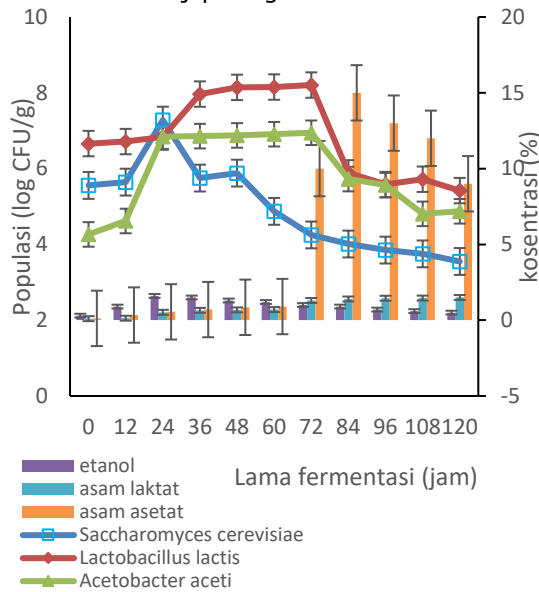
Hasil fermentasi dilakukan uji kadar asam titrasi, kadar gula reduksi ditentukan dengan metode Nelson-somogy, pH, ke asaman biji kakao kering selama fermentasi, dan indeks fermentasi. Data dianalisis menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh populasi *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti* terhadap konsentrasi etanol, asam laktat dan asam asetat biji kakao pada perlakuan kontrol, penambahan inokulum diawal fermentasi dan penambahan inokulum secara bertahap selama fermentasi

Proses fermentasi dapat dibedakan menjadi 3 tahap yaitu; pertama tahap anaerobik saat khamir melakukan perannya merombak gula menjadi alkohol dengan kondisi kurang oksigen, dan pH < 4; 2. Kedua tahap bakteri asam laktat yang dimulai sejak awal fermentasi dan pertumbuhan dan peran optimalnya setelah 48 – 96 jam fermentasi, saat bakteri asam laktat berperan merombak gula menjadi asam laktat; dan ketiga tahap bakteri asam asetat yang berperan setelah fermentasi memiliki aerasi baik yang berlangsung setelah 48 fermentasi dan berakhir setelah 112 jam fermentasi. Gula didalam pulp merupakan substrat yang dapat dirombak menjadi etanol, sedangkan inokulasi khamir meningkatkan jumlah mikrobia yang bekerja merombak gula menjadi etanol. Peningkatan proses fermentasi yang terjadi akibat inokulasi mikroorganisme banyak dilaporkan pada beberapa penelitian. [7], [15] pada penelitiannya melaporkan penambahan biakan *Saccharomyces cerevisiae* dan beberapa biakan bakteri lain dapat meningkatkan kinerja fermentasi biji kakao.

Hubungan populasi *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti* terhadap konsentrasi etanol, asam laktat dan asam asetat biji kakao pada kontrol selama fermentasi tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan populasi *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti* terhadap konsentrasi etanol, asam laktat dan asam asetat biji kakao pada kontrol selama fermentasi

Gambar 1 terlihat bahwa Populasi *Saccharomyces cerevisiae* naik menjadi 10⁷ log CFU/g setelah fermentasi 24 jam kemudian turun menjadi 10² log CFU/g diakhir fermentasi (120 jam fermentasi). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas *S. cerevisiae* turun saat pengeringan dan kembali aktif setelah dilakukan rehidrasi kadar air pulp. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian [16], yaitu populasi khamir naik 24 jam fermentasi kemudian turun sampai diakhir fermentasi. mengingat suhu optimum untuk pertumbuhan *S. cerevisiae* adalah antara suhu 30 – 35°C, sehingga populasi *S. cerevisiae* dalam penelitian ini tumbuh cepat dari 10⁵ logCFU/g sampai 10⁷ logCFU/g setelah 24 fermentasi.

Aktivitas *S. cerevisiae* juga dapat ditunjukkan oleh kenaikan hasil degradasi gula menjadi etanol. Kandungan etanol diawal fermentasi sebesar 0,35% dan mencapai kandungan tertinggi setelah 24 jam fermentasi yaitu sebesar 1,6%. *S. cerevisiae* mempunyai peran penting dalam fermentasi kakao terutama untuk menghasilkan alkohol dengan kondisi oksigen terbatas namun kadar gula relatif tinggi. Alkohol selanjutnya diubah menjadi asam asetat oleh *A. aceti*.

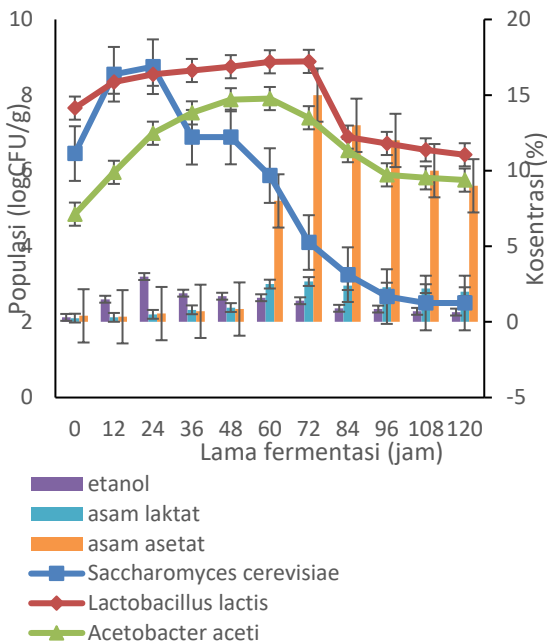
Setelah 24 jam fermentasi populasi *S. cerevisiae* mengalami penurunan hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah etanol

dan mulai membaiknya aerasi pada tumpukan massa biji, selanjutnya peran *S. cerevisiae* dilanjutkan oleh *L. lactis* karena kondisi lingkungan fermentasi mulai ideal untuk pertumbuhan bakteri *L. lactis*, dan kandungan gula pulp masih tersedia meskipun dalam jumlah kecil. *L. lactis* merupakan salah satu bakteri asam laktat yang bersifat anaerob atau mikroaerofilik [17]. Pertumbuhan optimum bakteri asam laktat terjadi setelah fermentasi 36 jam dengan populasi sel *L. lactis* berkisar 10⁸-10⁹ log CFU/g [18].

Gambar 1 menunjukkan bahwa populasi *L. lactis* diawal fermentasi sebesar 10⁶ log CFU/g, kemudian naik menjadi 10⁸ log CFU/g setelah 36 jam fermentasi dan terus naik menjadi 10⁹ log CFU/g setelah 72 jam fermentasi turun sampai 10⁵ log CFU/g, sampai akhir fermentasi menjadi 10⁶ log CFU/g. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian [19] bahwa pertumbuhan optimum bakteri asam laktat terjadi setelah jam ke 36 dengan populasi *L. lactis* 10⁸ – 10⁹ log CFU/g [19] serta hasil penelitian [20] yang menyatakan bahwa *L. lactis* naik sampai 72 jam fermentasi. Aktivitas *L. lactis* selama fermentasi juga ditunjukkan dengan produksi asam laktat, sedangkan populasi *L. lactis* diawal fermentasi sebesar 10⁷ logCFU/g dan kandungan asam laktat 0,35%. Populasi *L. lactis* naik sampai 10⁹ log CFU/g setelah 72 jam fermentasi dan kandungan tertinggi asam laktat setelah 60 jam fermentasi yaitu sebesar 3,01% dan turun sampai ±2%.

Semakin berkurangnya gula pada pulp serta mulai membaiknya aerasi juga meningkatnya suhu lingkungan fermentasi peran *A. aceti* dimulai. *A. aceti* adalah bakteri asam asetat yang merombak etanol menjadi asam asetat. Populasi *A. aceti* diawal fermentasi 10⁴ log CFU/g kemudian meningkat sampai 10⁶ log CFU/g jam ke 24 sampai jam ke 72 menjadi 10⁷ log CFU/g kemudian turun menjadi 10⁴ log CFU/g. Selain populasinya bertambah *A. aceti* juga memproduksi asam asetat. Konsentrasi asam asetat diawal fermentasi 0,08% seiringi populasi *A. aceti* bertambah meningkat juga konsentrasi asam asetat. Populasi *A. aceti* meningkat di jam 72 yaitu 10⁸ logCFU/g dengan konsentrasi asam asetat tertinggi terjadi pada jam ke 84 yaitu 20% selanjutnya konsentrasi turun sampai 18%.

Penambahan inokulum diawal menyebabkan peningkatan jumlah *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti*, sehingga perubahan proses fermentasi lebih baik. Hal ini ditandai dengan perubahan suhu selama fermentasi serta konsentrasi etanol, asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan.



Gambar 2. Hubungan populasi *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti* terhadap konsentrasi etanol, asam laktat dan asam asetat biji kakao hasil penambahan inokulum diawal fermentasi selama fermentasi

Gambar 2 terlihat bahwa diawal fermentasi populasi fermentasi populasi *S. cerevisiae* sebesar 10^6 log CFU/g, *L. lactis* 10^8 log CFU/g dan *A. aceti* 10^5 log CFU/g. Peningkatan populasi *S. cerevisiae* perlakuan penambahan inokulum diawal terjadi setelah fermentasi 12 dan 24 jam disebabkan dicapainya suhu fermentasi optimal untuk pertumbuhan *S. cerevisiae*. Kandungan etanol naik karena populasi dan aktivitas *S. cerevisiae* naik karena penambahan inokulum. populasi *L. lactis* naik secara perlahan dari 10^7 log CFU/g menjadi 10^9 log CFU/g, kemudian turun menjadi 10^6 log CFU/g. kandungan asam laktat diawal fermentasi 0,25%. Makin naik sejalan lama fermentasi maka kandungan asam laktat naik dan mencapai tertinggi setelah 72 jam fermentasi yaitu sebesar 15%.

Jumlah sel *A. aceti* diawal fermentasi pada Gambar 2. yaitu 10^4 log CFU/g kemudian perlahan meningkat pada jam ke 48 sampai 10^8 log CFU/g kemudian perlahan turun menjadi 10^5 log CFU/g diakhir fermentasi. Pertumbuhan *A. aceti* diawal yang lambat dikarenakan bakteri ini memanfaatkan alkohol hasil metabolisme *S. cerevisiae*, sehingga mulai ada alkohol *A. aceti* mulai aktif dan menunjukkan peningkatan. Seiring penurunan konsentrasi

alkohol terjadi peningkatan konsentrasi asam asetat.

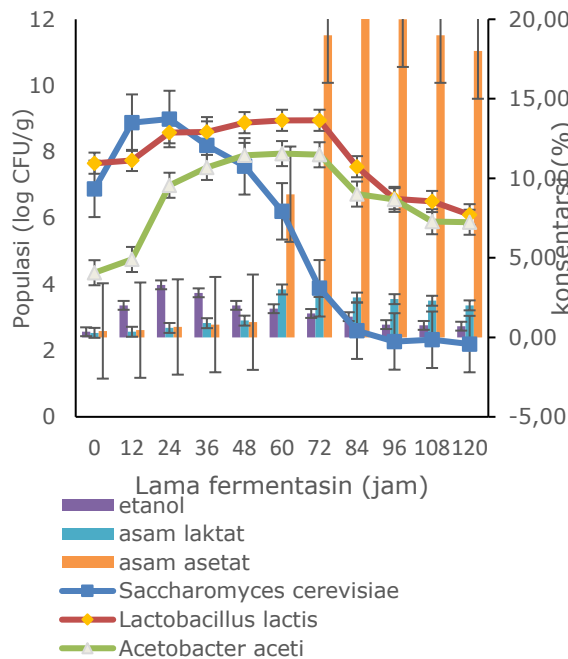
Konsentrasi asam asetat diawal fermentasi 0,4% seiring lama fermentasi serta meningkatnya jumlah sel *A. aceti* meningkat juga konsentrasi asam asetat. Konsentrasi asam asetat tertinggi terjadi pada jam ke 72 yaitu 15%, kemudian turun sampai 9% diakhir fermentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian [20] bahwa selama fermentasi terbentuk alkohol, asam laktat, asam asetat dan peningkatan suhu fermentasi. Bertambahnya konsentrasi asam asetat menunjukkan aktifitas *A. aceti* meningkat sehingga peningkatannya juga ditandai dengan peningkatan suhu fermentasi.

Penambahan inokulum secara bertahap menunjukkan naiknya suhu fermentasi dan naiknya populasi *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti*. Gambar 3. menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* diawal fermentasi mengalami peningkatan dibandingkan pada perlakuan yang lain, hal ini karena penambahan *S. cerevisiae* dilakukan diawal fermentasi sebesar 10^8 logCFU/g. Populasi *L. lactis* pada penambahan inokulum secara bertahap diawal fermentasi tidak berbeda dengan perlakuan yang lain yaitu sebesar 10^8 log CFU/g dan populasi *A. aceti* pada perlakuan penambahan inokulum secara bertahap tidak berbeda dengan perlakuan penambahan inokulum diawal yaitu sebesar 10^4 log CFU/g. Hasil ini sejalan dengan penelitian [20], [21], bahwa populasi *A. aceti* dipengaruhi oleh populasi *S. cerevisiae*. Populasi *A. aceti* diawal fermentasi yaitu 10^4 log CFU/g kemudian perlahan meningkat pada jam ke 48 sampai 10^8 logCFU/g kemudian perlahan turun menjadi 10^5 log CFU/g diakhir fermentasi.

Gambar 3. menunjukkan bahwa diawal fermentasi populasi *S. cerevisiae* sebesar 10^7 log CFU/g dengan kandungan etanol 0,4%, kemudian populasi *S. cerevisiae* naik menjadi 10^8 log CFU/g setelah 12 jam fermentasi dengan kenaikan kandungan alkohol mencapai 2%. Setelah 24 jam maka populasi *S. cerevisiae* sebesar 10^9 log CFU/g dan kandungan etanol 3,3%, kondisi demikian merupakan populasi dan kandungan etanol tertinggi pada perlakuan penambahan inokulum secara bertahap. Selanjutnya populasi *S. cerevisiae* turun sampai 10^2 log CFU/g di jam ke 120 dan kandungan etanol turun menjadi 0,7%, hal ini sejalan dengan penelitian [22], [23] bahwa khamir mampu bertahan sampai 6 hari atau 144 jam populasi *S. cerevisiae* sebesar 10^2 logCFU/g.

Populasi *L. lactis* hasil perlakuan penambahan inokulum secara bertahap diawal fermentasi sebesar 10^8 logCFU/g dengan

kandungan asam laktat 0,2%, kemudian naik menjadi 10^9 logCFU/g setelah 72 jam fermentasi kandungan asam laktat sebesar 3%, Selanjutnya turun menjadi 10^6 log CFU/g, dengan kandungan asam laktat 2%. Populasi *L.lactis* pada penambahan inokulum secara bertahap lebih kecil dibanding hasil penelitian [23] yaitu 10^9 log CFU/g.



Gambar 3. Hubungan populasi *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti* terhadap konsentrasi etanol, asam laktat dan asam asetat biji kakao hasil penambahan inokulum secara bertahap selama fermentasi

Konsentrasi asam laktat pada penelitian ini sejalan dengan pernyataan [17] bahwa konsentrasi asam laktat diakhir fermentasi masih 1- 3%. Populasi *A. aceti* diawal fermentasi 10^4 log CFU/g dengan kandungan asam asetat 0,4% selanjutnya populasi naik menjadi 10^8 log CFU/g dengan kandungan asam asetat 19% setelah 72 jam fermentasi, dan turun menjadi 10^6 log CFU/g dengan kandungan asam asetat 18% diakhir fermentasi (120 jam fermentasi). Pola pertumbuhan *A. aceti* pada penelitian ini meningkat diawal fermentasi sampai jam ke 72 dengan pertumbuhan optimum pada jam ke 72, hal ini berbeda dengan penelitian [23] dimana populasi *A. aceti* 10^8 log CFU/g diawal fermentasi kemudian menurun sampai hari 1 kemudian menuju kondisi optimum pada hari ke 3 fermentasi.

Jenis dan populasi bakteri dalam suatu fermentasi berkaitan erat dengan kondisi ekstrinsik dan intrinsik. Dalam hal fermentasi kakao, tempat fermentasi, jenis kakao, dan

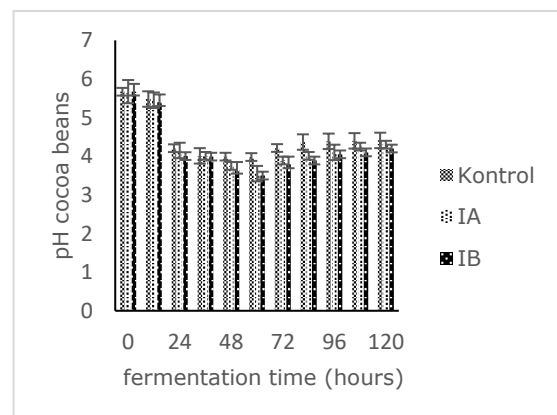
kondisi geografis tempat tumbuh kakao mempunyai pengaruh terhadap ekologi mikrobia yang terlibat dalam fermentasi. Dengan alasan tersebut, maka jumlah bakteri asam laktat pada penelitian ini lebih rendah dibanding sejumlah bakteri tersebut (10^9 - 10^{10} cfu/g pada 36 jam fermentasi) pada penelitian [23].

Populasi *S. cerevisiae*, *L. lactis* dan *A. aceti* serta jumlah etanol, asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan serta didukung oleh perubahan suhu yang terjadi selama fermentasi maka dapat dikatakan bahwa proses fermentasi yang berjalan baik terjadi pada perlakuan penambahan inokulum secara bertahap. Proses fermentasi selain mendegradasi gula menjadi senyawa asam-asam organik, juga terjadi proses oksidasi polifenol karena panas dan difusi asam kedalam keping biji.

4.2. pH biji kakao

Selama fermentasi mikrobia mendegradasi gula pada pulp sehingga menghasilkan alkohol dan asam organik yang terdifusi kedalam biji. Produksi asam dari degradasi pulp sangat penting dalam fermentasi, dengan terdifusinya asam kedalam biji menjadi awal reaksi biokimia dalam biji dimulai yang akan menghasilkan biji kakao fermentasi yang baik.

Diawal fermentasi keasaman biji meningkat hingga hari ketiga fermentasi kemudian menurun hingga akhir fermentasi. Hal ini karena diawal fermentasi belum terjadi difusi asam kedalam biji sehingga nilai keasaman biji rendah dengan pH biji kakao tinggi antara 5 – 6. Setelah hari ke tiga terjadi difusi asam mengakibatkan nilai keasaman biji menurun karena beberapa asam yang terdifusi menguap sehingga keasaman biji rendah.



Gambar 4. Perubahan pH biji selama fermentasi

Antara pH dan keasaman biji saling

berhubungan dimana pH menunjukkan nilai yang rendah maka nilai keasaman biji meningkat. Pengolahan kakao menghendaki pH biji antara 5,2 - 5,8 untuk menghasilkan cocoa butter yang berkualitas (Wood dan Lass, 2001). Data pengamatan pH biji selama fermentasi tersaji dalam gambar 4.

Biji kakao kering jemur pH awal 5.7 kemudian mengalami penurunan hingga 3.8 di jam ke 48. Hal ini disebabkan oleh asam organik hasil fermentasi mengalami difusi kedalam biji kemudian meningkat sampai pH 4.4 karena beberapa asam organik mulai menguap dan sebagian tertinggal dalam biji. Kualitas mutu fermentasi juga diukur melalui nilai indeks fermentasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Biji kakao kering jemur dapat perbaiki mutunya melalui perendaman selanjutnya difermentasi dengan perlakuan kontrol, penambahan inokulum diawal fermentasi dan penambahan inokulum secara bertahap. Perbaikan mutu biji kakao kering jemur terlihat dari perubahan kimia pada biji kakao kering jemur pasca fermentasi dengan parameter diatas..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Apriyanto, Y. Riono, and R. Rujiah, "Pengaruh Populasi Mikroba pada Re-fermentasi terhadap Kualitas Biji Kakao Tanpa Fermentasi," *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 9, no. 2, pp. 64-71, Oct. 2020, doi: 10.30598/jagritekno.2020.9.2.64.
- [2] M. Apriyanto, H. Mardesci, and Rujiah, "PERUBAHAN ASAM ASETAT, TOTAL POLIFENOL DAN WARNA BIJI KAKAO ASALAN SELAMA FERMENTASI Change of Acetic Acid, Total Polifenol and Color of Coconut Origin During Fermentation," *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, vol. 15, no. 1, pp. 10-16, 2020.
- [3] M. Apriyanto, "Latar Belakang Masalah Penelitian," in *Metodologi Penelitian Pertanian*, Nuta Media, 2021.
- [4] P. M. Etaware, "The effects of the phytochemistry of cocoa on the food chemistry of chocolate(s) and how disease resistance in cocoa can be improved using CRISPR/Cas9 technology," *Food Chemistry: Molecular Sciences*, vol. 3, p. 100043, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.fochms.2021.100043.
- [5] M. Kahala, S. Mäkinen, and A. Pihlanto, "Impact of Fermentation on Antinutritional Factors," in *Bioactive Compounds in Fermented Foods*, New York: CRC Press, 2021, pp. 185-206. doi: 10.1201/9780429027413-10.
- [6] R. Chourasia, C. L. Phukon, and M. M. Abedin, "Microbial Transformation during Gut Fermentation," in *Bioactive Compounds in Fermented Foods: Health Aspects*, books.google.com, 2021.
- [7] W. Haliza, E. Y. Purwani, Fardiaz Dedi, and M. T. Suhartono, "KAKAO FERMENTASI: PELEPASAN PEPTIDA BIOAKTIF DAN MANFAATNYA BAGI KESEHATAN," *Perspektif*, vol. 18, no. 2, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.21082/psp.v18n2.2019.104-119>.
- [8] M. M. Oliveira, B. V. Cerqueira, S. Barbon, and D. F. Barbin, "Classification of fermented cocoa beans (cut test) using computer vision," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 97, no. 1, p. 103771, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.jfca.2020.103771.
- [9] R. Gupta and M. Meghwal, "Fermented Food Based on Cereal and Pulses," in *Advances in Cereals Processing Technologies*, books.google.com, 2021.
- [10] A. H. Lee *et al.*, "A laboratory-scale model cocoa fermentation using dried, unfermented beans and artificial pulp can simulate the microbial and chemical changes of on-farm cocoa fermentation," *European Food Research and Technology*, vol. 245, no. 2, pp. 511-519, Feb. 2019, doi: 10.1007/s00217-018-3171-8.
- [11] E. O. Afoakwa, J. Quao, J. Takrama, A. S. Budu, and F. K. Saalia, "Chemical composition and physical quality characteristics of Ghanaian cocoa beans as affected by pulp pre-conditioning and fermentation," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 50, no. 6, pp. 1097-1105, 2013, doi: 10.1007/s13197-011-0446-5.
- [12] H. Mardesci, R. R. Utami, and M. Apriyanto, "IMPACT OF ADDING NKL AND FERMIPAN YEAST: MICROBIAL POPULATION AND DISCOLORATION OF COCOA BEAN 'ASALAN' CHIPS DURING FERMENTATION," *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, vol. 18, no. 1, pp. 13-23, 2023.
- [13] A. Rahmadi, Y. Yunus, M. Ulfah, K. P. Candra, and S. Suwasono, "Fermentasi Terinduksi Acetobacter aceti dan Saccharomyces cerevisiae untuk Industri Kakao di Kalimantan Timur," *Jurnal Riset Teknologi Industri*, vol. 15, no. 2, p. 327, Dec. 2021, doi: 10.26578/jrti.v15i2.6997.
- [14] M. Apriyanto and R. Novitasari, "During

- Fermentation, Microbiology and Biochemistry of the Cocoa Bean," *International Journal of Food Science and Agriculture*, vol. 5, no. 4, pp. 688–691, Nov. 2021, doi: 10.26855/ijfsa.2021.12.016.
- [15] S. Ramlah, W. Wahyuni, A. N. Amalia, and D. Indriana, "KARAKTERISTIK KIMIA, SENSORI DAN MIKROBIOLOGI COKELAT DENGAN CAMPURAN SAWI HIJAU DAN JAGUNG MANIS (*Zea mays*, L.) MENGGUNAKAN BIJI KAKAO FERMENTASI," *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, vol. 17, no. 2, p. 14, Dec. 2022, doi: 10.33104/jihp.v17i2.7825.
- [16] N. Luh, P. Novi, A. Aryani, N. L. Yulianti, and G. Arda, "Karakteristik Biji Kakao Hasil Fermentasi Kapasitas Kecil dengan Jenis Wadah dan Lama Fermentasi yang Berbeda," *JURNAL BETA (BIOSISTEM DAN TEKNIK PERTANIAN)*, vol. 6, no. 1, pp. 17–24, 2018.
- [17] H. A. Sigalingging, S. H. Putri, and T. Iflah, "PERUBAHAN FISIK DAN KIMIA BIJI KAKAO SELAMA FERMENTASI," *Jurnal Industri Pertanian*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [18] N. C. Misbakh, L. Cempaka, W. David, and N. Asiah, "Studi Meta-analisis: Pengaruh Penambahan Kultur Starter pada Profil Fermentasi, Mikroorganisme, dan Metabolit Hasil Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.)," *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, vol. 10, no. 2, pp. 77–96, Oct. 2022, doi: 10.25181/jaip.v10i2.2545.
- [19] R. Marpaung and S. N. Putri, "KARAKTERISTIK MUTU ORGANOLEPTIK OLAHAN COKLAT DENGAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA PADA BIJI KAKAO LINDAK (*Theobroma cacao* L.).," *Jurnal Media Pertanian*, vol. 4, no. 2, p. 64, Nov. 2019, doi: 10.33087/jagro.v4i2.83.
- [20] N. L. M. PRADNYAWATHI, I. K. A. WIJAYA, I. N. SUTEDJA, and A. A. M. ASTININGSIH, "Kajian Beberapa Cara Fermentasi yang Dilakukan oleh Petani terhadap Mutu Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.)," *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, vol. 8, no. 2, p. 189, Jul. 2019, doi: 10.24843/AJoAS.2018.v08.i02.p10.
- [21] M. Apriyanto and R. Rujiah, "Penurunan total polifenol, etanol, asam laktat, asam asetat, dan asam amino selama fermentasi biji kakao asalan dengan penambahan inokulum," *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia (Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2018, doi: 10.21927/ijnd.2017.5(1).1-8.
- [22] D. Nurhayati, Y. S. Mulia, and A. F. Azhiima, "PENGARUH INHIBITOR SISTEIN PADA FERMENTASI BIJI KAKAO TERHADAP KANDUNGAN POLIFENOL," *JURNAL RISET KESEHATAN POLTEKKES DEPKES BANDUNG*, vol. 14, no. 1, pp. 191–196, May 2022, doi: 10.34011/juriskesbdg.v14i1.2021.
- [23] N. Alam et al., "PENGEMBANGAN TEKNIK FERMENTASI DALAM MENINGKATKAN MUTU BIJI KAKAO (*Theobroma cacao* L.)," *e.j. Agrotekbis*, vol. 10, no. 6, 2022.

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN EMBUNG SERBAGUNA KALEPADANG UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BAKU PENDUDUK KECAMATAN BONTOHARU

Tambaru¹

¹ Universitas Muhammadiyah Berau

Email: tambaru28tahir@gmail.com (korespondensi)

Abstract

The problem of the availability of raw water is also faced by residents in the Bontoharu District, Selayar Islands Regency. Even though the area has adequate water sources (surface water, river water, underground water, and springs), the problem is how to optimally capture and distribute water from these water sources so that it can be used by residents. Facilities and infrastructure in the raw water supply system such as broncaptering, public service tanks, and pressure relief tanks need to be designed and built so that people can meet their water needs without having to bother taking it directly to water sources which are sometimes very difficult to reach. In preparing the Design Review for the Development of the Kalepadang Multipurpose Reservoir, Kec. Bontoharu. This Methodology of Work Implementation is Preliminary Survey and Investigation, Data Collection, Hydrological Analysis, Reservoir Construction Planning, and Reservoir Construction Stability. Budget Plan. Activities carried out to achieve the goal of community service include an Analysis of the Capacity of a Multipurpose Reservoir as a Reference for the Development of Standard Water Infrastructure to Meet the Water Needs of the Local Population

Keywords: *small dam, water requirements, storage capacity*

Abstrak

Masalah ketersediaan air baku ini juga dihadapi oleh penduduk di wilayah Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar. Meskipun wilayah tersebut memiliki sumber air (air permukaan, air sungai, air bawah tanah dan mata air) yang cukup memadai, namun yang menjadi kendala adalah bagaimana cara menangkap dan menyalurkan air dari sumber air tersebut secara optimal sehingga dapat dimanfaatkan oleh penduduk. Sarana dan prasarana dalam sistem penyediaan air baku seperti broncaptering, bak pelayanan umum dan bak pelepas tekan yang perlu didesain dan dibangun agar masyarakat dapat memenuhi kebutuhan air tanpa harus bersusah payah mengambil langsung ke sumber air yang terkadang sangat sulit dijangkau. Dalam penyusunan Review Desain Pembangunan Embung Serbaguna Kalepadang Kec. Bontoharu. ini Metodologi Pelaksanaan Pekerjaan adalah Survey dan investigasi pendahuluan, Pengumpulan data, Analisis hidrologi, Perencanaan konstruksi embung, Stabilitas konstruksi embung dam Rancangan Anggaran Biaya. Kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan pengabdian kepada masyarakat melakukan Analisis Kapasitas Tampungan Embung Serbaguna Sebagai Acuan Pembangunan Prasarana Air Baku Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penduduk Setempat

Kata kunci: *embung, kebutuhan air, kapasitas tampungan*

1. PENDAHULUAN

Air sebagai salah satu komponen penting bagi kehidupan manusia secara nyata, ikut menentukan taraf hidup, baik itu secara individual maupun komunal. Objek individual berarti bahwa upaya pemenuhan dan

pengolahan kebutuhan air dilakukan oleh tiap individu, baik secara terstruktur oleh instansi terkait atau bahkan oleh kelompok masyarakat. Sedangkan secara komunal, dilakukan untuk sebuah komunitas di suatu wilayah dengan tingkat pelayanan secara

menyeluruh untuk penduduk yang berdomisili tetap maupun yang tidak tetap. Pemenuhan terhadap kebutuhan air yang memadai merupakan kebutuhan dasar manusia. Dalam kerangka yang lebih luas, air juga sangat penting sebagai pendukung kebutuhan.

Air baku merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang diperoleh dari berbagai sumber, tergantung pada kondisi dan daerah setempat. Kondisi sumber daya air pada setiap daerah berbeda-beda. Semua itu tergantung pada keadaan alam dan kegiatan masyarakat yang terdapat di daerah tersebut. Saat ini, sumber daya air masih bertumpu pada aspek kuantitatif dimana air terlalu banyak pada musim hujan dan terlalu sedikit pada musim kemarau. Faktor yang berpengaruh pada kebutuhan air yaitu jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Dimana kecenderungan populasi dan sejarah populasi digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan air domestik terutama dalam penentuan kecenderungan laju pertumbuhan (*growth rate trends*). Pertumbuhan ini juga tergantung dari rencana pengembangan dari tata ruang. Faktor-faktor lain yang perlu menjadi pertimbangan adalah adanya perkembangan industri industri baru atau perkembangan sosial ekonomi serta fasilitas-fasilitas lainnya yang menggunakan air.

1.1. Perumusan Masalah

Embung Kalepadang ini nantinya direncanakan sebagai sumber air untuk menutupi kekurangan kebutuhan air Baku di Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar, sehingga perlu dianalisis berapa kapasitas tampungan embung untuk menutupi kekurangan kebutuhan air tersebut.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Analisa Kebutuhan Air
- Analisa ketersediaan air
- Analisa hujan dan banjir rancangan
- Analisa Tata Letak Bangunan
- Simulasi dan optimasi neraca air
- Menganalisis kapasitas embung.
- Menghitung dimensi pelimpah

Sebagai manfaat, Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dalam memenuhi kekurangan kebutuhan air Baku bagi masyarakat di Kecamatan Bontoharu Kabupaten Kepulauan Selayar dengan merencanakan embung untuk menampung air.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisis hidrologi

Embung adalah bangunan yang memiliki fungsi untuk menampung air hujan untuk persediaan suatu desa di musim kemarau. Oleh karena itu pada musim hujan embung tidak beroperasi dan diharapkan pada akhir musim hujan embung dapat terisi penuh. Kapasitas embung dan tinggi tubuh bendungan kecil ditentukan oleh banyaknya air yang dapat ditampung dan jumlah kebutuhan air di suatu desa yang akan dilayani. Batasan untuk suatu embung dikatakan kecil adalah sebagai berikut (*Kasiro dkk, 1994*):

- Tinggi tubuh bendungan kecil maksimum 10 m untuk tipe urugan, dan 6 m untuk tipe komposit
- Kapasitas tampungan embung maksimum 100.000 m^3
- Luas daerah tadah hujan maksimum 100 ha

Analisis hidrologi untuk perencanaan embung meliputi empat hal, yaitu :

- Aliran masuk (*inflow*) yang mengisi embung.
- Banjir rencana untuk menentukan kapasitas dan dimensi bangunan pelimpah (*spillway*).
- Tampungan embung.
- Aliran keluar (*outflow*) untuk menentukan bangunan pengambilan.

Adapun langkah-langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut :

(*Sosrodarsono, 1993*) :

- Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya.
- Menentukan luas daerah pengaruh stasiun-stasiun penakar hujan dengan *Metode Poligon Thiessen*.
- Menentukan curah hujan maksimum tiap tahunnya dari data curah hujan yang ada.
- Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.
- Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana.
- Menghitung debit andalan untuk keperluan irigasi dan air baku.
- Menghitung kebutuhan air di sawah yang dibutuhkan untuk tanaman.
- Menghitung neraca air yang merupakan perbandingan antara debit air yang tersedia dengan debit air yang dibutuhkan untuk keperluan irigasi.

Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan evapotranspirasi, hujan rata-rata daerah, distribusi hujan yang paling sesuai, hujan rencana, banjir rencana, *water*

requirement, water availability, Water Balance, dan routing waduk, dan reservoir simulation mengingat ada rencana pembangunan Embung.

Untuk menentukan debit banjir rencana, dapat digunakan beberapa metode, hal ini tergantung dari data yang tersedia. Data tersebut bisa berupa data debit sungai harian atau data curah hujan harian. Jika kedua data tersebut tersedia, maka dapat diambil salah satu saja. Jika ada data banjir prosedurnya dengan analisa frekuensi data debit sedang jika menggunakan data curah hujan harian maka prosedurnya adalah sebagai berikut:

2.1.1. Analisis Frekuensi

Heading pada level ketiga mengikut style dari heading level kedua. Hindari penggunaan heading lebih dari tiga level.

Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi dapat diterapkan untuk data debit sungai atau data hujan. Data yang digunakan adalah data debit atau hujan maksimum tahunan, yaitu data terbesar yang terjadi selama satu tahun, yang terukur selama beberapa tahun. Metode jenis distribusi probabilitas yang digunakan terdiri dari distribusi normal, distribusi log normal, distribusi Gumbel, dan distribusi log Pearson III. Parameter statistik yang digunakan dalam analisis frekuensi adalah: nilai rata-rata \bar{x} , standar deviasi (s), koefisien variasi (Cv), koefisien kemencengan (Cs), dan koefisien ketajaman (Ck). Metode jenis distribusi yang dipilih selanjutnya diuji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada dengan cara uji Chi-kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi 3 yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (1)$$

2.1.2. Intensitas Curah Hujan

Curah hujan dalam jangka pendek dinyatakan dalam intensitas per jam yang disebut dengan intensitas curah hujan. Hujan dalam intensitas yang besar umumnya terjadi

dalam waktu yang pendek. Hubungan intensitas hujan dengan waktu hujan banyak dirumuskan, yang pada umumnya tergantung pada parameter setempat.

Intensitas curah hujan rata-rata digunakan sebagai *Parameter Perhitungan Debit*. Rumus intensitas curah hujan yang sering digunakan, sebagai berikut :

• Rumus Dr. Mononobe

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) * \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (2)$$

dimana :

- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
 - t : Lamanya curah hujan (jam)
 - R24 : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm) ...>sesuai Tabel 5..14 (Pilihan)
- (CD. Soemarto, 1993, Hidrologi Teknik)

2.1.3. Debit Banjir Rencana

Untuk menghitung atau memperkirakan besarnya debit banjir yang akan terjadi dalam berbagai periode ulang dengan hasil yang baik dapat dilakukan dengan analisis data aliran dari sungai yang bersangkutan.

Dalam perhitungan banjir data hujan yang diperlukan adalah *tinggi curah hujan harian maksimum, intensitas hujan dengan berbagai durasi curah hujan, pola distribusi curah hujan, jaringan pos hujan yang mampu memantau karakteristik hujan di dalam DAS dengan periode pencatatan curah hujan yang memadai.*

2.1.4. Menghitung Debit Andalan

Untuk menentukan debit andalan, dapat digunakan beberapa metode, hal ini tergantung dari data yang tersedia. Data tersebut bisa berupa data hujan tengah bulan atau debit sungai tengah bulan atau bulanan. Jika kedua data tersebut tersedia, maka dapat diambil salah satu saja. Jika ada data banjir prosedurnya dengan analisa probabilitas data debit sedang jika menggunakan data curah hujan tengah bulanan atau bulanan maka prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Tentukan stasiun hujan yang berpengaruh di daerah aliran tersebut
2. Catat data hujan tengah bulanan atau bulanan pada rentang waktu yang dikehendaki
3. Hitung curah hujan rata-rata daerah
4. Mentranformasikan data curah hujan daerah menjadi debit sesuai metode yang dikuasai (*Mock, Nreca, Simple Water Balance*)

5. Analisis distribusi frekuensi untuk menentukan tahun atau bulan dasar rencana sesuai dengan metode dan tingkat keandalan yang dikehendaki.
6. Analisis basic month/Basic year diuraikan sebagai berikut.
 - a) Hasil perhitungan debit.
 - b) Jumlahkan semua data.
 - c) Urutkan data tersebut dari besar ke kecil.
7. Hitung probabilitasnya dengan rumus :

$$P(\%) = \frac{x}{m} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$
 dengan,
 P = probabilitas kejadian (%)
 m = nomor urut data
 n = jumlah data dalam analisis (bulan)
 Urutkan data sesuai dengan probabilitas dari ter kecil ke terbesar, pilih besarnya harga debit sesuai dengan tingkat probabilitas yang dikehendaki (*dapat menggunakan interpolasi*) atau khusus untuk probabilitas keberhasilan 80 % dapat dengan rumus:

$$Q_{80} = -0,281 \cdot S_d \text{ dengan, } = \text{rata-rata data} \dots\dots\dots(4)$$
 Sd = standart deviasi
8. Informasi debit andalan dapat ditentukan setiap satuan data yang dihitung (*misalkan tengah bulan atau bulanan*).
 Debit air irigasi adalah banyaknya air yang mengalir tiap satuan waktu dinyatakan dalam m³ per detik atau liter per detik. Pemenuhan kebutuhan air irigasi, perlu dibuat probabilitas debit berupa debit andalan yang menunjukkan bahwa ketersediaan air irigasi dapat menyamai atau melebihi kebutuhan air irigasi tersebut. Debit andalan (*Dependable flow*) adalah debit minimum sungai pada tingkat peluang tertentu yang dapat dipakai untuk keperluan penyediaan air. Perhitungan debit andalan dimaksudkan untuk mencari besarnya debit yang tersedia untuk kebutuhan air irigasi dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan dengan kata lain debit andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk kebutuhan air irigasi dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Adapun kriteria debit yang dipakai sebagai berikut :
 1. Debit air tahun kering adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 355 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=97 %)
 2. Debit air tahun rendah adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 275 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=75 %).
 3. Debit air tahun normal adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 185 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=51 %).

4. Debit air tahun basah adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 95 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=26 %).

5. Debit Andalan adalah besarnya debit yang terjadi sebanyak 292 hari dalam setahun sebesar debit perencanaan (P=80 %).

Menurut Soeseno (1987) penentuan debit andalan dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan debit rata-rata setengah bulanan, diurutkan dari terbesar ke terkecil kemudian dihitung besarnya Q₈₀ dengan persamaan sebagai berikut :

$$N = \left(\frac{80}{100} \right) n \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :
 N = urutan Q yang akan diambil sebagai Debit *andalan (Dependable flow)*, dan
 n = adalah banyaknya pengamatan debit air sungai.

Untuk perhitungan **Debit Andalan** gunakan data debit terlampir. Jadi *Q_{tersedia dalam liter per detik}* merupakan penjumlahan dari *Curah hujan efektif* dengan debit andalan.

2.1.5. Embung

Embung adalah suatu cekungan yang berfungsi untuk menampung kelebihan air pada saat debit tinggi dan melepaskannya pada saat dibutuhkan.

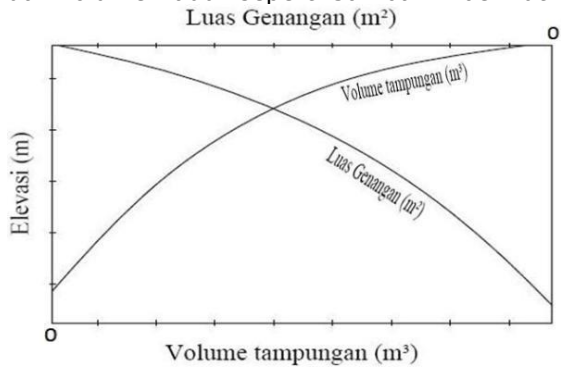
Menghitung volume waduk/embung

Berdasarkan data topografi luas waduk dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut (Soedibyo, 1988):

$$V_n = \frac{1}{3} \times \Delta h \times (F_{n-1} + F_n + \sqrt{F_n \times F_{n-1}}) \dots\dots\dots(6)$$

di mana:
 V_n : volume genangan pada elevasi ke-n
 Δh : perbedaan tinggi antara dua kontur/elevasi
 F_{n-1} : luas genangan sebelum elevasi ke-n
 F_n : luas genangan pada elevasi ke-n

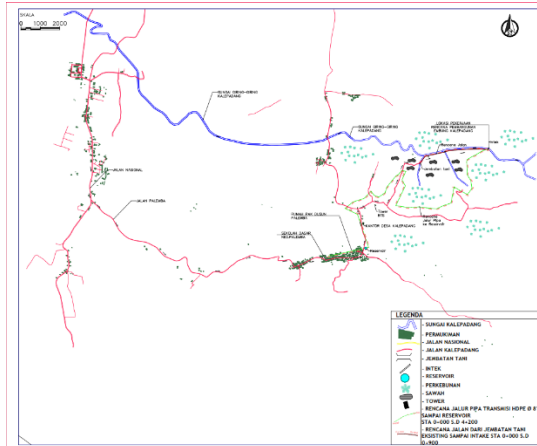
Setelah semua luas dan volume masing-masing diketahui lalu digambarkan pada sebuah grafik hubungan antara elevasi, luas dan volume waduk seperti Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Grafik hubungan antara elevasi, luas, dan volume
Sumber: Soedibyo, 1988

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Desa Kelepadang, Kecamatan Bontoharu. Lokasi Embung Serbaguna Kalepadang ditampilkan pada Gambar 2 berikut



Gambar 2. Peta Lokasi Embung Serbaguna Kalepadang
Sumber: Hasil Survei, 2021

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1. Identifikasi masalah

Untuk dapat mengatasi permasalahan secara tepat maka pokok permasalahan harus diketahui terlebih dahulu. Solusi masalah yang akan dibuat harus mengacu pada permasalahan yang terjadi.

3.2. Studi pustaka

Yaitu pengumpulan literatur yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.3. Pengumpulan data

Data-data pendukung dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data primer yaitu dengan metode observasi. Metode ini dengan survey langsung ke lapangan, agar dapat diketahui kondisi real di lapangan. Dari hasil survey ke lapangan didapat data debit aliran yang merupakan debit andalan pada Sungai Kalepadang dari sumber Air Baku Embung Serbaguna Kalepadang. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait. Data ini terdiri dari data hidrologi yaitu data curah hujan, data klimatologi yang terdiri dari data temperature, kelembaban, penyinaran matahari rata-rata, dan kecepatan angin, data topografi rencana embung Serbaguna Kalepadang dan peta lokasi pembangunan

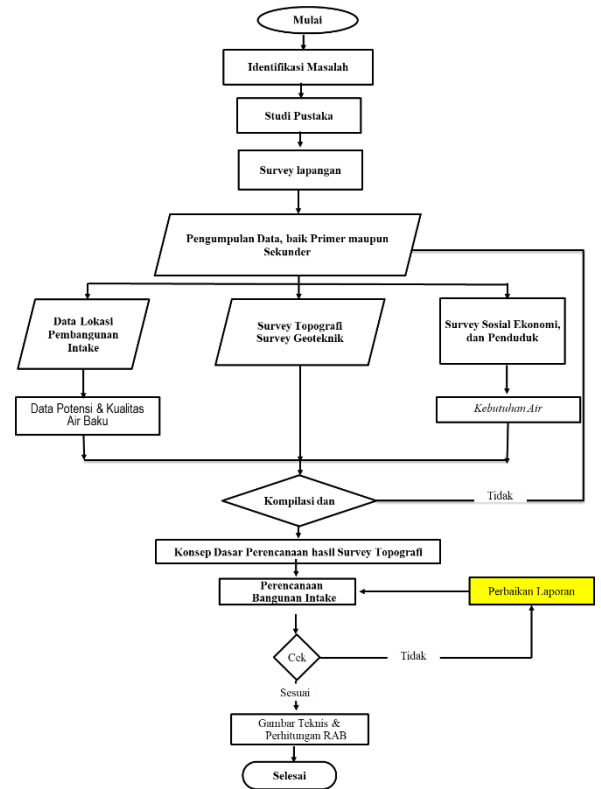
Embung Serbaguna Kalepadang.

d. Analisis data

Dari data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisis sesuai dengan ketentuannya.

e. Bagan alir penelitian

Bagan alir dalam penelitian ini bisa dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Bagan alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Frekuensi

Uji keselarasan dimaksudkan untuk menentukan persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Ada dua jenis uji keselarasan, yaitu **Chi Square dan Smirnov Kolmogorof**. Pada tes ini yang diamati adalah nilai hasil perhitungan yang diharapkan.

Untuk menguji kebenaran suatu sebaran data curah hujan, maka metode yang digunakan untuk Kegiatan ini yaitu Metode Uji Chi Kuadrat (*Chi Square Test*) atau uji sebaran.

Dengan tingkat kepercayaan 95%, tingkat signifikansi 5% serta derajat kebebasan $dk = 1$, didapatkan nilai chi kritik adalah sebesar 0,7402 dan 0,8225 (*Tabel Chi Kritik*).

Sehingga dapat disimpulkan dengan tingkat kepercayaan 95% dan kesalahan 5% distribusi normal dapat diterima karena nilai chi-kuadrat lebih kecil dari chi kritik ($0.200 < 3.841$).

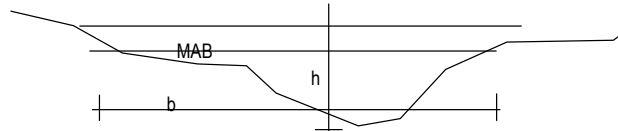
Interpretasi hasil : Dari hasil hitungan, nilai $X_{2Hit} < X_{2Cr}$ maka dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas - batas yang diijinkan Untuk pemilihan distribusi probabilitas yang bisa digunakan adalah dengan membandingkan nilai chi kuadrat dan nilai D yang didapatkan untuk masing-masing distribusi.

Berdasarkan hasil pengujian chi kuadrat distribusi terbaik adalah Gumbell dan log pearson III sedangkan dari uji smirnov kolmogorov hasil terbaik adalah Loh Person karena mempunyai nilai terkecil. Jika membandingkan kedua pengujian tersebut, maka distribusi log normal adalah yang terbaik. Selain memberikan nilai chi kuadrat terkecil juga nilai D yang masih mendekati dengan nilai D pada distribusi Log Person III. Untuk perhitungan curah hujan rencana yang dipakai yaitu **Log Person III**

4.2. Debit Banjir Rencana Metode Rational

1. Curah hujan rata-rata 50 tahunan $R_{50} = 310,738$ mm
2. Luas Daerah Pengaliran (A) = 3,58 Km²
3. Panjang Sungai (L) = 3,39 Km
4. Perbedaan Elevasi Hulu dan Hilir Lokasi Sungai Kalepadang (DH) = 1,75 m
5. Kemiringan rata-rata (H/L) $s = 0.0074$
6. Koefisien aliran $a = 0,25$
7. Kecepatan Aliran $V = 72 \times (H/L)^{0,6} = 3.792$ m/det

8. Waktu Konsentrasi $t = L / V = 0.894$ Jam
9. Koefisien $r = R_{50} / 24 \times (24/t)^{2/3} = 116.084$
10. Debit Sungai $Q = (a \times r \times A) / 3,60 = 28.86$ m³/det
11. Lebar rata-rata sungai (B)=15,00 m
12. Koefisien Manning (n) = 0,2500
13. Tinggi Air Banjir Maksimum (h) = 3.4859 m



Sketsa penampang sungai

4.3. Menghitung Debit Andalan

Hasil perhitungan diatas dapat didefinisi sebagai Debit Andalan, bahwa debit andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80%, atau dengan kata lain kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah 20%, debit ini biasa disebut sebagai debit dengan peluang 80% atau Q80%.

Untuk menentukan kemungkinan tepenuhi atau tidak, data debit disusun dengan urutan kecil ke besar. Catatan mencakup (n) tahun sehingga nomor tingkatan (m) debit dengan kemungkinan tak terpenuhi 20% dapat dihitung $m = 0,20 \times n$. Sehingga sungai Kalepadang dengan data debit 10 tahun akan didapat nomor tingkatan (m) = $0,20 \times 10 = 2$.

Hasil perhitungan Debit Andalan dengan metode Mock Seperti terlihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 Debit Andalan Bulanan (m³/det) Dari Urutan Kecil Ke Besar Pada DAS Kalepadang

Prob	Rangking	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOP	DES
10%	1	0,420	0,289	0,274	0,239	0,282	0,443	0,414	0,155	0,068	0,248	0,213	0,290
20%	2	0,282	0,278	0,229	0,223	0,254	0,409	0,180	0,083	0,033	0,056	0,096	0,288
30%	3	0,224	0,278	0,196	0,214	0,236	0,239	0,124	0,053	0,032	0,006	0,045	0,243
40%	4	0,167	0,257	0,179	0,214	0,215	0,169	0,106	0,039	0,011	0,006	0,045	0,221
50%	5	0,140	0,238	0,152	0,178	0,201	0,165	0,096	0,025	0,008	0,002	0,039	0,175
60%	6	0,135	0,205	0,151	0,160	0,189	0,163	0,079	0,016	0,005	0,001	0,025	0,141
70%	7	0,109	0,173	0,136	0,137	0,174	0,152	0,062	0,016	0,003	0,001	0,020	0,029
80%	8	0,107	0,158	0,124	0,131	0,171	0,123	0,054	0,012	0,003	0,001	0,000	0,027

Prob	Rangking	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOP	DES
90%	9	0,050	0,092	0,071	0,118	0,106	0,101	0,047	0,009	0,003	0,000	0,000	0,020
100%	10	0,036	0,049	0,023	0,100	0,052	0,061	0,012	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001
QRata-Rata		0,167	0,202	0,153	0,171	0,188	0,202	0,117	0,041	0,017	0,032	0,048	0,143
Q90%		0,038	0,054	0,028	0,102	0,058	0,065	0,016	0,003	0,001	0,000	0,000	0,003
Q80%		0,107	0,158	0,124	0,131	0,171	0,123	0,054	0,012	0,003	0,001	0,000	0,027

Sumber: Perhitungan, 2021

Untuk Long Storage dengan debit andalan 80% didapat debit andalan minimum sebesar 0,000 m³/det 0.000 lt/det.

Perhitungan **Debit Andalan Bulanan (m³/det)** yang diranking dari perhitungan Mock terlihat dalam Tabel 5.30 bahwa Debit puncak terjadi pada akhir bulan Pebruari sampai bulan Juni dengan debit Maksimum terjadi pada bulan Mei sedang debit Minimum terjadi pada bulan Nopember.

4.4. Perhitungan Kebutuhan Air

Sebelum menghitung kebutuhan air terlebih dahulu perlu dihitung nilai evapotranspirasi dan curah hujan efektif pada setiap bulan.

4.5. Perhitungan evapotranspirasi metode Penman modifikasi

Dalam perhitungan evapotranspirasi metode Penman modifikasi didukung dengan menggunakan data klimatologi.

Data klimatologi yang dibutuhkan dalam metode ini yaitu data temperatur, penyinaran matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Hasil perhitungan evapotranspirasi metode Penman modifikasi disajikan pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Perhitungan Evaporasi Potensial (ET₀) Metode Penman Modifikasi

No.	URAIAN	Satuan	BULAN													
			JAN.	PEB.	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUST.	SEPT.	OKT.	NOP.	DES.		
I	DATA															
1	Temperatur (t)	C	27,2	27,5	27,8	28,5	29,4	28,8	28,3	29,5	29,4	29,0	28,3	27,3		
2	Kecepatan Angin (U)	m/detik	12,0	18,0	10,0	12,0	10,0	11,0	6,0	14,0	12,0	12,0	19,0	12,0		
3	Kelembaban Udara (RH)	%	87,70	86,90	85,90	79,00	74,70	76,80	76,70	69,40	71,40	78,50	82,40	84,50		
4	Penyinaran Matahari (n/N)	%	25,00	34,50	44,50	50,90	58,20	63,80	48,10	68,40	57,20	66,20	43,30	28,80		
II	ANALISA DATA															
1	ea	mbar	36,090	36,710	37,260	38,920	41,020	39,570	38,475	41,120	41,020	40,060	38,485	36,270		
2	w		0,767	0,770	0,773	0,780	0,789	0,783	0,778	0,790	0,789	0,785	0,778	0,768		
3	(1 - w)		0,233	0,230	0,227	0,220	0,211	0,217	0,222	0,210	0,211	0,215	0,222	0,232		
4	f(t)		16,140	16,200	16,260	16,400	16,580	16,460	16,360	16,600	16,580	16,500	16,360	16,160		
5	ed = ea . RH	mbar	31,651	31,901	32,006	30,747	30,642	30,390	29,510	28,537	29,288	31,447	31,712	30,648		
6	(ea - ed)	mbar	4,439	4,809	5,254	8,173	10,378	9,180	8,965	12,583	11,732	8,613	6,773	5,622		
7	Ra	mm/hari	15,856	16,019	15,581	14,644	13,344	12,725	13,025	13,944	14,981	15,719	15,838	15,756		
8	Rs = (0,25+(0,54 x n/N)) x Ra	mm/hari	6,105	6,989	7,639	7,686	7,530	7,565	6,639	8,636	8,373	9,549	7,662	6,389		
9	f(ed) = (0,34-(0,044 x ed ^{0,5}))	mbar	0,092	0,091	0,091	0,096	0,096	0,097	0,101	0,105	0,102	0,093	0,092	0,096		
10	f(n/N) = 0,1+(0,9 x (n/N))		0,325	0,411	0,501	0,558	0,624	0,674	0,533	0,716	0,615	0,696	0,490	0,359		
11	f(u) = 0,27 x (1+(0,864 x U))	m/detik	3,069	4,469	2,603	3,069	2,603	2,836	1,670	3,536	3,069	3,069	4,702	3,069		
12	Rn ₁ = f(t) x f(ed) x f(n/N)	mm/hari	0,485	0,608	0,741	0,879	0,997	1,081	0,880	1,247	1,038	1,071	0,739	0,560		
13	Rn = (0,75 x Rs)-Rn ₁	mm/hari	4,093	4,633	4,988	4,886	4,650	4,593	4,099	5,230	5,241	6,091	5,008	4,232		
14	Koefisien Bulanan Penman (C)		1,100	1,100	1,000	0,900	0,900	0,900	0,900	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100		
15	Evaporasi Potensial Penman (Et ₀)	mm/hari	6,946	9,362	6,960	8,397	8,431	8,321	5,861	13,475	12,906	11,512	12,064	7,979		
	Et ₀ = C x ((w x Rn) + (1-w)x f(u)x(ea-ed))															

Sumber: Perhitungan, 2021

4.6. Curah hujan efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan andalan yang jatuh di suatu daerah dan digunakan tanaman untuk pertumbuhan. Untuk irigasi padi curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun (*Perencanaan Jaringan Irigasi, KP-01, 1986*), dengan persamaan sebagai berikut:

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{15} R(\text{setengahbulan})_5 \quad (7)$$

di mana:

Re : curah hujan efektif, dalam mm/hari.

R_{(setengah bulan)₅} : curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun/mm.

Tabel 3. Analisa Curah Hujan Efektif

BULAN		R 80 untuk padi	Re padi	R50 untuk palawija	R50 untuk palawija
		$R80 = R \text{ ke} (n/5+1)$ (mm/hr)	$(R80 * 0.70) / 15$ (mm/hr)	$R50 = R \text{ ke} (n/2 +1)$ (mm/hr)	$(R80 * 0.70) / 15$ (mm/hr)
Januari	1	26,25	1,23	40,50	1,89
	2	32,00	1,49	44,50	2,08
Februari	1	10,00	0,47	45,50	2,12
	2	15,25	0,71	26,25	1,23
Maret	1	35,00	1,63	40,00	1,87
	2	43,25	2,02	50,00	2,33
April	1	44,25	2,07	91,50	4,27
	2	76,00	3,55	85,25	3,98
Mei	1	68,00	3,17	110,75	5,17
	2	83,50	3,90	151,00	7,05
Juni	1	99,25	4,63	125,25	5,85
	2	39,25	1,83	97,00	4,53
Juli	1	51,25	2,39	67,25	3,14
	2	28,25	1,32	56,75	2,65
Agustus	1	0,75	0,04	11,75	0,55
	2	13,50	0,63	22,75	1,06
September	1	0,50	0,02	28,75	1,34
	2	0,50	0,02	19,50	0,91
Oktober	1	6,25	0,29	37,25	1,74
	2	7,25	0,34	38,25	1,79
November	1	34,50	1,61	55,25	2,58
	2	47,25	2,21	55,00	2,57
Desember	1	27,00	1,26	44,00	2,05
	2	16,25	0,76	63,00	2,94

Sumber: Perhitungan, 2021

4.7. Perhitungan kebutuhan air irigasi

Padi yang ditanam merupakan varietas unggul dengan lahan mempunyai tekstur berat tanpa retak. Waktu penyiapan lahan selama 30 hari, sehingga

dalam satu tahun bisa tiga kali tanam masing-masing dengan tiga bulan tanam dan satu bulan penyiapan lahan. Pola tanam yang digunakan adalah padi-padi-Palawija. Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi disajikan pada Tabel 4 Berikut.

Tabel 4. Kebutuhan Air Irigasi - Alternatif Xii Daerah Irigasi Kalepadang Kecamatan Bontohari Kabupaten Kepulauan Selayar.

No	Uraian	Unit	Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret		April	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Evapotranspirasi (ETo)	mm/hari	8,43	8,43	8,32	8,32	5,86	5,86	13,48	13,48	12,91	12,91	11,51	11,51	12,06	12,06	7,98	7,98	6,95	6,95	9,36	9,36	6,96	6,96	8,40	8,40
2	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	Curah Hujan Efektif (Re)	mm/hari	3,17	3,90	4,63	1,83	2,39	1,32	0,04	0,63	0,02	0,02	0,29	0,34	1,61	2,21	1,26	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Evapotranspirasi air terbuka	mm/hari	5,17	7,05	5,85	4,53	3,14	2,65	0,55	1,06	1,34	0,91	1,74	1,79	2,58	2,57	2,05	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Evapotranspirasi air terbuka + Perkolasi	mm/hari	9,27	9,27	9,15	9,15	6,45	6,45	14,82	14,82	14,20	14,20	12,66	12,66	13,27	13,27	8,78	8,78	7,64	7,64	10,30	10,30	7,66	7,66	9,24	9,24
6	Pola Tanam		PADI II		PADI II		PALAWIJA		PALAWIJA		LP		LP		PADI I		PADI I		LP		LP		LP		LP	
7	Koefisien tanaman	C3	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	0,50	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45	LP	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	LP	LP
		C2	1,05	1,05	0,95	0,00	0,50	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45	LP	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	LP	LP	LP
		C1	1,05	0,95	0,00	0,50	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45	LP	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00	LP	LP	LP	LP	LP	LP
8	Penggantian Lapisan Air	C rerata	1,07	1,02	0,67	0,48	0,42	0,75	0,92	0,94	0,76	0,42	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	0,00	LP	LP	LP	LP	1,08
		WLR3	mm/hari	3,30	3,30	3,30																				
		WLR2	mm/hari	3,30	3,30	3,30																				
		WLR1	mm/hari	3,30	3,30	3,30																				
		WLR rerata	mm/hari	1,10	2,20	1,10	1,10																			
9	Penggunaan Konsumtif	Padi	8,99	8,57	5,55	4,02								15,30	15,66	15,66	8,64	8,51	7,06	4,83	2,96	0,00	12,29	12,29	13,24	9,10
		Palawija				4,02	2,44	4,40	12,35	12,67	9,77	5,46	1,73													
10	Kebutuhan Air Bersih di Sawah	Padi	8,92	8,88	4,02	5,29								14,96	14,05	13,46	10,48	10,85	11,26	7,73	6,06	0,00	12,29	12,29	13,24	12,20
		Palawija				0,00	0,00	7,04	12,90	13,73	11,11	6,37	0,00													
11	Kebutuhan air di Irigasi	Padi	1,59	1,58	0,72	0,94								2,66	2,50	2,40	1,87	1,93	2,01	1,38	1,08	0,00	2,19	2,19	2,36	2,17
		Palawija				0,00	0,00	1,25	2,30	2,44	1,98	1,13	0,00													
12	Kebutuhan Air Total	DR 1	1,59	1,58	0,72	0,94								2,66	2,50	2,40	1,87	1,93	2,01	1,38	1,08	0,00	2,19	2,19	2,36	2,17
		DR 2				0,00	0,00	1,25	2,30	2,44	1,98	1,13	0,00													
		DR total	1,59	1,58	0,72	0,94								2,66	2,50	2,40	1,87	1,93	2,01	1,38	1,08	0,00	2,19	2,19	2,36	2,17
		m'idet	0,0016	0,0016	0,0007	0,0009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00027	0,00025	0,00024	0,00019	0,00019	0,00014	0,00	0,00	0,00022	0,00022	0,00024	0,00022	
13	Kebutuhan Air Irigasi	m'idet	0,06	0,06	0,03	0,04	0,00	0,05	0,09	0,10	0,08	0,05	0,00	0,11	0,10	0,10	0,07	0,08	0,08	0,06	0,04	0,00	0,09	0,09	0,09	0,09
14	Debit Andalan	Qandan	m'idet	0,17	0,17	0,12	0,12	0,05	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,11	0,11	0,16	0,16	0,12	0,12	0,13
15	Kesetimbangan Air	D	m'idet	0,11	0,11	0,09	0,09	0,05	0,00	Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan	0,00	Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan	Kekurangan	0,03	0,05	0,11	0,16	0,04	0,04	0,04

Sumber: Perhitungan, 2021

Dari perhitungan yang dilakukan, maka di pilih pola tanam berupa **Padi-Padi-Palawija** dengan permulaan pada bulan Mei, hal ini sudah

sesuai dengan pola tanam yang ada di wilayah Kabupaten Kepulauan Selayar dengan rekomendasi dari pemerintah setempat yakni

padi-padi-jagung dengan permulaan di bulan Oktober.

Kebutuhan air irigasi adalah besarnya debit air yang akan dipakai untuk mengairi lahan di daerah irigasi. Menurut jenisnya ada 2 (dua) dua macam kebutuhan air untuk mengairi lahan di daerah irigasi, yaitu kebutuhan air untuk tanaman dan kebutuhan air untuk irigasi.

Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dengan pola tanam 3 kali dalam 1 tahun. Padi 2 kali dan palawija

1 kali. Secara teoritis **didapatkan sebesar 40 lt/dt (dari Rencana 100 Ha; 1,7 lt/dt/ha).**

4.8. Neraca Air

Neraca air dinyatakan dalam:

- Indeks Pemakaian Air (IPA);
- Indeks Ketersediaan Air per Kapita; dan
- Neraca Surplus dan Defisit

Indeks Pemakaian Air Indeks Pemakaian Air atau IPA dihitung berdasarkan rumus

$$IPA = Q_{kebutuhan}/Q_{ketersediaan}$$

Tabel 5. Neraca Air di Bangunan Pengambilan (Intake) Embung Kalepadang

Bulan		Q_{80} (m^3/dt)	NFR ($ltr/dt/ha$)	Luas Areal, A (ha)	KAI di Intake (m^3/dt)	Water Balance (m^3/dt)	Ket.
(1)		(2)	(3)	(4) = (2)/(3)/0,65/1000	(5) = (3)/0,65/1000* A_F	(6) = (2) - (5)	(7)
Januari	I	0,11	0,77	90	0,05	0,06	Surplus
	II	0,11	0,24	290	0,01	0,09	Surplus
Februari	I	0,16	0,84	122	0,05	0,11	Surplus
	II	0,16	1,03	100	0,06	0,09	Surplus
Maret	I	0,12	0,79	102	0,05	0,08	Surplus
	II	0,12	0,63	127	0,04	0,08	Surplus
April	I	0,13	0,43	200	0,03	0,10	Surplus
	II	0,13	0,15	563	0,01	0,12	Surplus
Mei	I	0,17	1,29	86	0,08	0,09	Surplus
	II	0,17	1,20	93	0,07	0,10	Surplus
Juni	I	0,12	1,10	73	0,07	0,06	Surplus
	II	0,12	1,23	65	0,08	0,05	Surplus
Juli	I	0,05	0,84	42	0,05	0,00	Surplus
	II	0,05	1,06	33	0,07	-0,01	Defisit
Agustus	I	0,01	1,45	6	0,09	-0,08	Defisit
	II	0,01	0,81	10	0,05	-0,04	Defisit
September	I	0,00	0,24	9	0,01	-0,01	Defisit
	II	0,00	1,94	1	0,12	-0,12	Defisit
Oktober	I	0,00	1,80	0	0,11	-0,11	Defisit
	II	0,00	1,80	0	0,11	-0,11	Defisit
November	I	0,00	1,75	0	0,11	-0,11	Defisit
	II	0,00	1,65	0	0,10	-0,10	Defisit
Desember	I	0,03	1,33	13	0,08	-0,05	Defisit
	II	0,03	0,92	19	0,06	-0,03	Defisit
Maksimum		0,17	1,94		Keandalan (Reliabilitas)		54%
Ket. :	Luas Sawah Min. (M.T. I)			90	Luas Potensial (A_P) =		100 ha
	Luas Sawah Min. (M.T. II)			33	Luas Fungsional (A_F) =		40 ha
- M.T. 1; Jan II	Total Luas Lahan (ha)			123			
- M.T. 2; Agu I	IP untuk M.T. I (Padi)			100%	Pola Tanam :		
	IP untuk M.T. II (Padi)			83%	Padi - Padi - Palawija		

Sumber: Perhitungan, 2021

4.9. Kapasitas Tampungan Embung

Perhitungan ini didasarkan pada peta dengan skala 1 : 1000 dan beda tinggi kontur 1 m. Cari luas permukaan genangan embung yang dibatasi garis kontur. kemudian dicari volume yang dibatasi oleh

dua garis kontur yang berurutan dengan menggunakan persamaan pendekatan volume

Berdasarkan data topografi luas waduk dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut (Soedibyo, 1988):

$$V_n = \frac{1}{3} \times \Delta h \times (F_{n-1} + F_n + \sqrt{F_n \times F_{n-1}})$$

di mana:

V_n : volume genangan pada elevasi ke-n

Δh : perbedaan tinggi antara dua kontur/elevasi

F_{n-1} : luas genangan sebelum elevasi ke-n

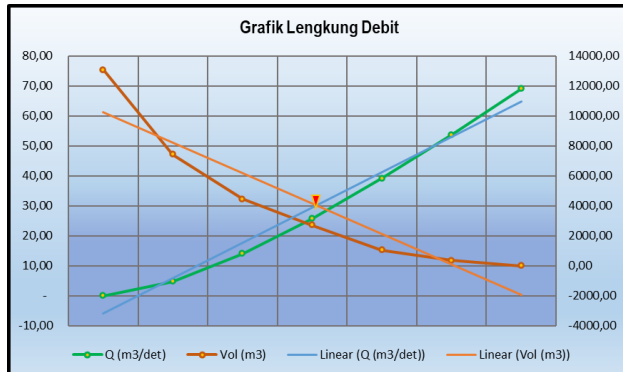
F_n : luas genangan pada elevasi ke-n

Tabel 6. Hasil perhitungan Luas Dan Volume Tampung Embung

NO.	ELEVASI	LUAS TAMPUNGAN	Δh	VOLUME TAMPUNGAN	V	Q
	(m)	(m ²)	(m)	(m ³)	(m/det)	(m ³ /det)
1	99,00	100,59	-	-	-	-
2	100,00	359,17	1,00	359,17	0,32	4,75
3	101,00	523,77	2,00	1.047,55	0,47	14,00
4	102,00	907,84	3,00	2.723,52	0,57	25,74
5	103,00	1.114,29	4,00	4.457,14	0,65	39,12
6	104,00	1.486,53	5,00	7.432,67	0,72	53,68
7	105,00	2.178,95	6,00	13.073,72	0,77	69,10

Sumber: Perhitungan, 2021

Setelah semua luas dan volume masing-masing diketahui lalu digambarkan pada sebuah grafik hubungan antara elevasi, luas dan volume Embung. Data hasil perhitungan pada Tabel 5.38 kemudian di plot menjadi grafik lengkung kapasitas Embung Serbaguna Kalepadang seperti yang dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4 Lengkung kapasitas Embung Serbaguna Kalepadang

Sumber: Hasil Perhitungan 2021

Berdasarkan kurva lengkung kapasitas embung, titik perpotongan antara volume genangan dan luas genangan embung diperoleh sebagai berikut :

1. Tinggi mercu embung (h) 3,00 s/d 4,00 m'
2. Luas genangan 1.114,29 m² dengan jarak genangan 63,66 m'
3. Volume tampungan 4.457,14 m³

4.10. PERENCANAAN BANGUNAN PELIMPAH (SPILLWAY)

Bangunan pelimpah berfungsi untuk mengalirkan air banjir yang masuk ke dalam *long storage* agar tidak membahayakan keamanan tubuh dam. Pada perencanaan bangunan pelimpah *Long*. Dari analisis data, didapat:

Sungai Giring-Giring (Kalepadang) Desa Kalepadang Kec. Bontoharu

1. Lebar dasar sungai (b) = 15.00 m
2. Debit Banjir (Q) = 19,882 m³/det
3. Kemiringan dasar sungai rata-rata (= 0.0074
Koefisien Manning (n) = 0.250

NO	NOTASI	DIMENSI	KETERANGAN
1	b	15,000 m	lebar rata-rata sungai
2	Q	19,882 m ³ /det	debit rencana
3	I	0,0074	kemiringan dasar sungai rata-rata
4	n	0,25	koefisien Manning
5	+	101,402 mdpl	el. Muka air sebelum di bendung
6	bp	1,000 m	lebar pintu penguras
7	B	20,000 m	lebar bersih embung

NO	NOTASI	DIMENSI		KETERANGAN
8	n	2,000	bh	jumlah pilar
9	Kp	0,100		koefisien kontraksi pilar dengan ujung bulat
10	Ka	0,010		koefisien kontraksi pangkal embung dengan tembok sisi yang dibulatkan
11	W=P	4,000	m	tinggi embung
12	V	0,201	m/dt	kecepatan pengaliran di hulu embung
13	hd1	1,000	m	tinggi muka air di atas mercu embung
14	+	102,902	mdpl	elevasi tinggi mercu
15	w	0,423	m	tinggi jagaan embung
16	+	103,818	mdpl	elevasi dekzetert/tanggul
17	h	5,416	m	tinggi tanggul dari permukaan sungai
18	Ldp	4,000	m	panjang lantai depan (m)
19	Lp1	12,957	m	panjang rayapan total
20	Lada	10,123	m	panjang rayapan yang ada
23	LV	6,570	m	panjang rayapan vertikal (m)
24	LH	19,160	m	panjang rayapan horizontal (m)
25	Lc	11,246	m	panjang lantai lindung
26	DH	3,202	m	total gradien hidrolik
27	+	102,902	mdpl	el. mercu
28	+	98,902	mdpl	el. dasar
29		2,700		nilai peredam energi
30	V1	7,517	m/dt	kecepatan awal loncatan
31	g	9,81	m/dt ²	percepatan gravitasi
32	H1	5,000	m	tinggi energi di atas ambang
33	Z	4,760	m	tinggi jatuh
34	Y2	0,894	m	kedalaman air di atas ambang ujung, m
35	Yu	0,667	m	kedalaman air di awal loncat air, m
36	Fr	9,113		bilangan Froud
37	n	0,904	m	tinggi balok hilir
38	n3	0,625	m	tinggi balok halang (n3)
39		0,125	m	lebar kepala blok
40		0,469	m	lebar badan blok
41	L1	2,500	m	jarak blok halang dari awal kolam olakan
42	L2	8,556	m	panjang total kolam olakan (L2)
43	Wt	3,000	m	tinggi tembok hilir
44	Vd	0,583	m/dt	kecepatan aliran pada lantai olakan

Sumber : hasil perhitungan, 2021

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

- a. Debit banjir rencana ditentukan dengan beberapa metode. Untuk perhitungan curah hujan rencana yang dipakai yaitu Log Person III atas pertimbangan efisiensi dan ketidak pastian besarnya debit banjir. Dari hasil perhitungan debit rencana didapat sebesar $R50 = 310,738$ mm dengan periode ulang 50 tahun.
- b. Tipe embung berdasarkan tujuan pembangunannya adalah Embung serbaguna (*multipurpose dams*) Embung yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan misalnya : irigasi (pengairan), air minum dan PLTA, pariwisata dan lain-lain.
- c. Tipe embung berdasarkan penggunaannya berdasarkan penggunaannya yaitu: Embung penampung air (*storage dams*) Embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan.
- d. Tipe embung berdasarkan letaknya terhadap aliran air yaitu embung pada aliran (*on stream*) yaitu Embung yang dibangun untuk menampung air, misalnya pada bangunan pelimpah (*spillway*)
- e. Perencanaan Teknis Pembangunan Embung Serba Guna adalah Embung beton (**concrete dams**) adalah embung yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan
- f. Direncanakan pembangunan Embung Serbaguna Kalepadang untuk kebutuhan air irigasi dengan debit kebutuhan air irigasi sebesar 1,2 lt/dt/ha dan Air Baku. Dengan dimensi tinggi Embung 4,000 meter (elevasi dasar + 98,902 mdpl), memiliki Luas Tampung 1.114,29 m², volume tampungan efektif 39,12 m³ dan bangunan pelimpah pada elevasi + 102,902 mdpl yang menggunakan ***kolam olak tipe U SBR III***

5.2. Saran

Agar embung Serbaguna Kalepadang ini nantinya bisa berfungsi sesuai dengan yang diharapkan maka perlu dilakukan pemeliharaan yang berkelanjutan dan perhatian dari masyarakat serta pemerintah setempat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Modul 4 Pengantar Perencanaan Embung, 2017 Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi Kementrian PUPR
- [2] Alexander dan Harahab, Syarifuddin. 2009. Perencanaan *Embung Tambakboyo Kabupaten Sleman D.I.Y (Design of Tambakboyo Small Dam Sleman D.I.Y Area)*. Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang
- [3] Anonim. Irigasi dan Bangunan Air. Penerbit Gunadarma, Jakarta.
- [4] Kementrian PUPR Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. KP-01 Perencanaan Jaringan Irigasi.
- [5] Kementrian PUPR Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. KP-02 Bangunan Utama.
- [6] Kementrian PUPR Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. KP-04 Bangunan Pelengkap.
- [7] Kepulauan Selayar Dalam Angka 2020, Kerjasama Badan Perencana Pembangunan Daerah Kepulauan Selayar dengan Badan Pusat Statistik Kepulauan Selayar.
- [8] Soedibyo. 2003, Teknik Bendungan. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- [9] Sudjarwadi. 1979. Pengantar Teknik Irigasi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [10] Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi Offset, Yogyakarta.
- [11] Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset, Yogyakarta.
- [12] Pusat Litbang Pengairan. Balitbang PU, DEPT. PU, bekerja sama dengan AFH, Maret 1994, Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia.
- [13] Komisi Keamanan Bendungan, (*Balai Keamanan Bendungan*) Maret 2003, Pedoman Kriteria Umum Desain Bendungan
- [14] Utah Department of Natural Resources Division of Water Rights, Dam Safety Section, April 2003 , Dam Safety Guidelines for Small Low Hazard Dams

APPLICATION OF CHATGPT IN THE ANALYSIS OF INTERNAL FORCES OCCURRING IN SIMPLE BEAMS USING LISA V.8 FEA

Aco Wahyudi Efendi¹

¹Universitas Tridharma Balikpapan

Email: aw.efendi2018@gmail.com (Korespondensi)

Abstract

ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer, literally Trained Chat Generative Transformer) is an artificial intelligence chatbot in the form of a generative language model that employs transformer technology to anticipate the likelihood of the next sentence or word in a conversation or text command. The increasing use of ChatGPT in all scientific lines has a positive impact as in some previous research results. In this research, we will apply the use of ChatGPT in the field of structural engineering by analyzing a steel portal due to lateral loads which will produce the drift value that occurs by validating it using the finite element analysis program LISA V.8 FEA (license) and against manual calculations. It is hoped that this research can provide satisfactory results as in previous research in other engineering and social fields. The research looked at the results and data processing outputs, as well as the comparison of the three methodologies, which were manual analysis, ChatGPT, and the Finite Element Method. Because the value of manual computation, ChatGPT, and FEA agrees with the results 95% of the time, the results of the instant value that occurs in the three reviews above are extremely satisfying. The greatest torque obtained by calculating manually, for example, is 750,000 N, which is the same as the maximum torque obtained using ChatGPT. Furthermore, the working pressure is 500 N, which is consistent with physical pressure, chatGPT, and LISA FEA V.8 (license) results.

Keywords: Beam, ChatGPT, Force, LISA FEA

Abstrak

ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer, secara harfiah berarti Trained Chat Generative Transformer) adalah sebuah chatbot kecerdasan buatan berupa model bahasa generatif yang menggunakan teknologi transformator untuk mengantisipasi kemungkinan kalimat atau kata berikutnya dalam sebuah percakapan atau perintah teks. Meningkatnya penggunaan ChatGPT di semua lini keilmuan dan memberikan dampak positif seperti pada beberapa hasil penelitian sebelumnya. Pada penelitian kali ini, kami akan mengaplikasikan penggunaan ChatGPT pada bidang teknik struktur dengan menganalisa sebuah portal baja akibat beban lateral yang akan menghasilkan nilai drift yang terjadi dengan melakukan validasi menggunakan program analisis elemen hingga LISA V.8 FEA (lisensi) dan terhadap perhitungan manual. diharapkan penelitian ini dapat memberikan hasil yang memuaskan seperti pada penelitian terdahulu pada bidang teknik dan sosial lainnya. Penelitian ini melihat hasil dan output pengolahan data, serta perbandingan dari ketiga metodologi, yaitu analisis manual, ChatGPT, dan Metode Elemen Hingga. Karena nilai perhitungan manual, ChatGPT, dan FEA setuju dengan hasil 95%, maka hasil nilai instan yang terjadi pada ketiga tinjauan di atas sangat memuaskan. Torsi terbesar yang didapatkan dengan hitung manual misalnya adalah 750.000 N, sama dengan torsi maksimum yang didapatkan dengan menggunakan ChatGPT. Selanjutnya, tekanan yang bekerja adalah 500 N, yang sesuai dengan tekanan fisik, chatGPT, dan hasil LISA FEA V.8 (lisensi).

Kata kunci: Balok, Beban, ChatGPT, LISA FEA.

1. INTRODUCTION

ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer, literally Trained Chat

Generative Transformer) is an artificial intelligence chatbot in the form of a generative language model that employs

transformer technology to anticipate the likelihood of the next sentence or word in a conversation or text command. ChatGPT was created with the GPT-3.5 and GPT-4 large language models (LLMs) and has been modified (transfer learning approach) with directed learning and reinforcement techniques.

OpenAI, an artificial intelligence research center situated in Ohio, USA, created ChatGPT. The model can be utilized for a range of tasks, including establishing automatic discussions in conversational apps, assisting with content production, and even assisting with multi-language translation with various degrees of accuracy for each language.

When performing a Google web search and a ChatGPT search for all search terms, 5 of 20 (25%) questions were similar. Thirteen of the twenty questions asked for the Google Web Search were answered by business websites. For ChatGPT, government websites answered 15 of 20 (75%) questions, with PubMed being the most frequently used. In terms of numerical questions, 11 of 20 (55%) of the most frequently asked inquiries received different answers from a Google web search and ChatGPT (Dubin et al., 2023).

Technology and artificial intelligence (AI) have had a major impact on medicine, from the development of life-saving equipment to the adoption of electronic health records. Recently, OpenAI, a San Francisco-based research facility, released a big language model, ChatGPT, to the general public on November 30, 2022. Unlike other large language models, ChatGPT can process and respond to orders in a humane manner by admitting flaws and learning from past mistakes. 1 Plastic and reconstructive surgery is an innovative area that relies on research to improve patient-centered outcomes (Gupta, Pande, et al., 2023).

The increasing use of ChatGPT in all scientific lines and has a positive impact as in some previous research results.

In this research, we will apply the use of ChatGPT in the field of structural engineering by analyzing a steel portal due to lateral loads which will produce the drift value that occurs by validating it using the finite element analysis program LISA V.8 FEA (license) and against manual calculations. It is hoped that this research can provide satisfactory results as in previous research in other engineering and social fields.



Figure 1 ChatGPT icon.

2. RESEARCH METHODS

2.1 ChatGPT

To showcase the applicability of ChatGPT and disclose the essential obstacles of using AI chatbots such as ChatGPT in academic research, the authors chose a demo research topic titled "Adoption of Artificial Intelligence (AI) in Higher Education." ChatGPT version 3.5 was utilized to evaluate its suitability for academic research. Furthermore, the researchers employed an archive research design. This strategy can be used by researchers to gather information from historical or non-historical documents. In recent years, Artificial Intelligence (AI) has been regarded as one of the most successful technologies for worldwide education development. And there is a growing interest in the use of AI in higher education. As a result, ChatGPT has become a buzzword for the academic world, ranging from students to scholars. To demonstrate this, researchers concentrated on ChatGPT applications in research articles based on practical cases (Aljanabi, 2023; Cascella et al., 2023; Dubin et al., 2023, 2023; Dwivedi et al., 2023; Gunawan, 2023; Gupta, Pande, et al., 2023; Gupta, Park, et al., 2023; Khan et al., 2023, 2023).

OpenAI ChatGPT (Generative Pretrained Transformer) was published a few months ago, and many top business executives, including Bill Gates and Elon Musk, stated that it would revolutionize our work and lifestyles.

ChatGPT was mentioned in Nature as having an impact on researchers' work. Thorp (2023) in Science mentioned some inaccurate information in ChatGPT but believed that it will transform schooling.

ChatGPT is a type of generative Artificial Intelligence (AI) that may be used to generate a variety of content such as text,

code, audio, photos, and videos. ChatGPT is based on transformer technology (a neural network architecture that predicts based on inputs), which is comparable to Bard, a competitor to ChatGPT being developed by Google (Korzynski et al., 2023).

2.2 Simple Beam

Beam construction is a structure made up of one or more rods that can withstand normal forces, latitudinal forces, and bending moments. A construction is classified as a static structure if the value of the external forces acting on the element can be determined by static equilibrium equations (equations of equilibrium). Static equilibrium formulae can be used to determine this). As mentioned in this chapter, the construction of rod construction, which is still included in a given static structure, may be solved simply by employing three equilibrium equations in the computation of the analysis, namely the sum of the forces acting in the horizontal direction is zero or $\Sigma H = 0$, the sum of the forces that acting in the vertical direction is zero or $\Sigma V = 0$, and the sum of the moments of the force is zero or $\Sigma M = 0$.

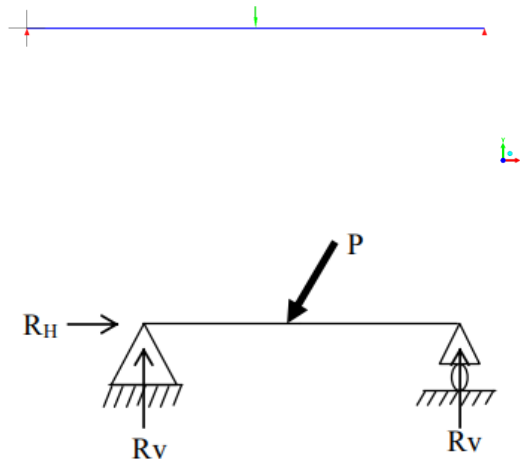


Figure 2. Simple beam

Internal forces are forces that act within the structure or forces that propagate from the load to the bearing reaction.

A single simple beam is a single span beam with one joint support at one end and one roller support at the other. The joint support is designed to accept stresses from several directions, resist bending, and keep the beam from shifting out of place.

Roller supports have been used to allow the beam to move freely in the direction of the beam's longitudinal direction. Thus, changes in the longitudinal direction due to beam bending and changes in length due to temperature changes can be neutralized because the roller support does not provide resistance to beam movement. If one of the supports is not a roller, for example, both joints, the beam will be under a lot of stress. If both supports are rollers, the beam will separate from the support.

Figure 2 depicts a loaded rod with force P. The platform experiences three reactions, which are as follows R_H, R_{v1} and R_{v2} . The force system is static definite because three equilibrium equations are accessible, and these equations are adequate to determine the three unknown variables in this case, the response forces (Budhi, 2003).

The maximum moment in a simple beam with the load centered at the middle of the span must occur exactly at the middle of the span of the beam. The maximum moment is at a distance of $\frac{1}{2} L$. So that the maximum moment occurs at $\frac{1}{4} FL$. The explanation can be seen below:

$$\begin{aligned} M_{\text{maks}} &= R_A \times \frac{1}{2} L \\ &= \frac{1}{2} P \times \frac{1}{2} L \\ &= \frac{1}{4} FL \end{aligned} \quad (1)$$

Figure 3 depicts a force diagram in a basic beam with the load located in the middle of the span..

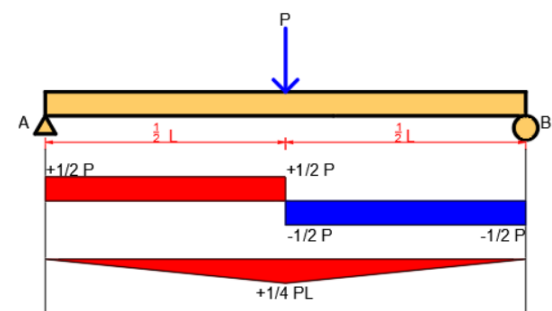


Figure 3. Force diagram

2.3 LISA V.8 FEA

The stress element, strain, and temperature rise for three different heat exchanger models were estimated using LISA, a prominent finite element analysis tool. The line element model, shell model, and solid model are the three sorts of models, in order of their simplicity and ease of building.

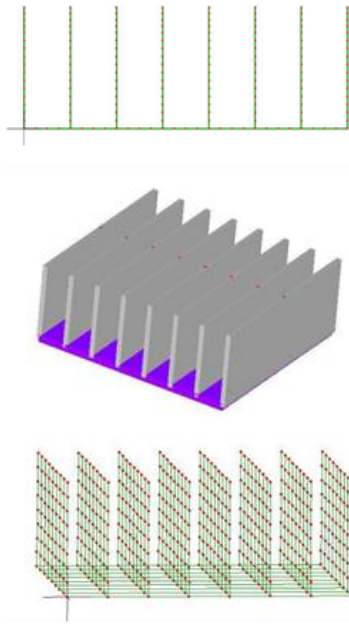


Figure 4. Element model on LISA FEA

Because the developers cannot exclude convection from assembling the baseplate surface with the face selection tool, the convection coefficient of the baseplate surface must be determined as half the value used elsewhere for line element models only. It's simply a matter of logic.

We can easily omit the mounting surface from convection in the other two models by not selecting it. In each example, an internal heat generator is used, and the volume of the entire floor slab is assumed to represent the heat source. When applying boundary conditions to a line element model, exercise caution. When the "face" selection is made, LISA chooses all faces of the line elements (Agar et al., 2020; Akcay et al., 2021; A. W. Efendi, 2022c, 2022a, 2022d, 2022b, 2023; A. W. Efendi et al., 2022; EFENDI, 2022; I. A. W. Efendi, 2022; Fumagalli et al., 2022; Hidayat et al., 2020; Kurva & Keilmuan, n.d.).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Manual Calculation

In this study using a simple beam sample with a span of 3000 mm, beam dimensions of 400x600 mm and a centralized load of 1000 N with a send-joint support, shown in Figure 5.

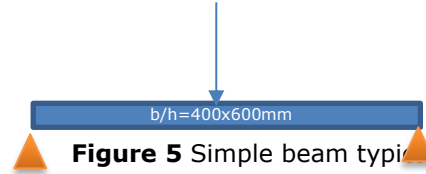


Figure 5 Simple beam type

If a manual calculation is made as in equation 1, the maximum moment value that occurs is

$$\begin{aligned} M_{\max} &= \frac{1}{4} FL \\ &= \frac{1}{4} 1000 \cdot 3000 \\ &= 750.000 \text{ N.} \end{aligned}$$

While the value of the reaction that occurs is $\frac{1}{2} F$, which becomes 500 N.

3.2 ChatGPT Calculation

Calculations using chatGPT are carried out by making conversations through the chat column provided by the ChatGPT website, with detailed questions as in Figure 6, and will be automatically replied to with the Artificial intelligence (AI) capabilities of chatGPT that have been embedded in this application, the results of the chat answers can be seen in Figure 7.

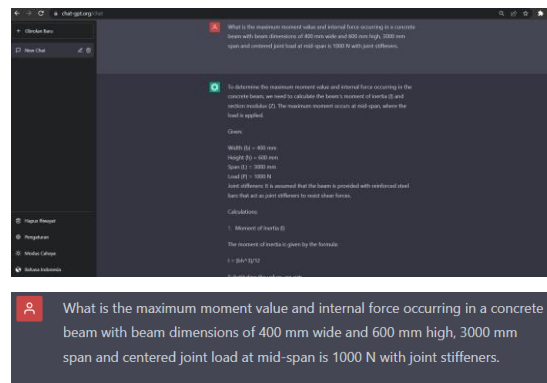


Figure 6. ChatGPT dialog box

"What is the maximum moment value and internal force occurring in a concrete beam with beam dimensions of 400 mm wide and 600 mm high, 3000 mm span and centered joint load at mid-span is 1000 N with joint stiffeners."

To determine the maximum moment value and internal force occurring in the concrete beam, we need to calculate the beam's moment of inertia (I) and section modulus (Z). The maximum moment occurs at mid-span, where the load is applied.

Given:

Width (b) = 400 mm

Height (h) = 600 mm

Span (L) = 3000 mm

Load (P) = 1000 N

Joint stiffeners: It is assumed that the beam is provided with reinforced steel bars that act as joint stiffeners to resist shear forces.

Calculations:

1. Moment of Inertia (I)

The moment of inertia is given by the formula:

$$I = (bh^3)/12$$

Substituting the values, we get:

$$I = (400 \times 600^3)/12$$

$$I = 7,200,000 \text{ mm}^4$$

2. Section modulus (Z)

The section modulus is given by the formula:

$$Z = I / (h/2)$$

Substituting the moment of inertia value, we get:

$$Z = 7,200,000 / (600/2)$$

$$Z = 24,000 \text{ mm}^3$$

3. Maximum bending moment (M)

The maximum bending moment occurs at mid-span and is given by the formula:

$$M = PL/4$$

Substituting the values, we get:

$$M = 1000 \times 3000 / 4$$

$$M = 750,000 \text{ N.mm}$$

4. Maximum bending stress (σ)

The maximum bending stress is given by the formula:

$$\sigma = M / Z$$

Substituting the values, we get:

$$\sigma = 750,000 / 24,000$$

$$\sigma = 31.25 \text{ N/mm}^2$$

5. Shear force (V)

The shear force is given by the formula:

$$V = P/2$$

Substituting the value, we get:

$$V = 1000 / 2$$

$$V = 500 \text{ N}$$

6. Shear stress (τ)

The shear stress is given by the formula:

$$\tau = V / (b \times d)$$

Substituting the values, we get:

$$\tau = 500 / (400 \times 600)$$

$$\tau = 0.02 \text{ N/mm}^2$$

Conclusion:

The maximum moment value in the concrete beam is 750,000 N.mm and the maximum bending stress is 31.25 N/mm². The internal force of shear in the beam is 500 N and the shear stress is 0.02 N/mm². Since joint stiffeners are present, the shear stress value obtained is safe.

Figure 7. ChatGPT answer dialog box.

"To determine the maximum moment value and internal force occurring in the concrete beam, we need to calculate the beam's moment of inertia (I) and section modulus (Z). The maximum moment occurs at mid-span, where the load is applied.

Given:

Width (b) = 400 mm

Height (h) = 600 mm

Span (L) = 3000 mm

Load (P) = 1000 N

Joint stiffeners: It is assumed that the beam is provided with reinforced steel bars that act as joint stiffeners to resist shear forces.

Calculations:

Moment of Inertia (I)

The moment of inertia is given by the formula:

$$I = (bh^3)/12$$

Substituting the values, we get:

$$I = (400 \times 600^3)/12$$

$$I = 7,200,000 \text{ mm}^4$$

Section modulus (Z)

The section modulus is given by the formula:

$$Z = I / (h/2)$$

Substituting the moment of inertia value, we get:

$$Z = 7,200,000 / (600/2)$$

$$Z = 24,000 \text{ mm}^3$$

Maximum bending moment (M)

The maximum bending moment occurs at mid-span and is given by the formula:

$$M = PL/4$$

Substituting the values, we get:

$$M = 1000 \times 3000 / 4$$

$$M = 750,000 \text{ N.mm}$$

Maximum bending stress (σ)

The maximum bending stress is given by the formula:

$$\sigma = M / Z$$

Substituting the values, we get:

$$\sigma = 750,000 / 24,000$$

$$\sigma = 31.25 \text{ N/mm}^2$$

Shear force (V)

The shear force is given by the formula:

$$V = P/2$$

Substituting the value, we get:

$$V = 1000 / 2$$

$$V = 500 \text{ N}$$

Shear stress (τ)

The shear stress is given by the formula:

$$\tau = V / (b \times d)$$

Substituting the values, we get:

$$\tau = 500 / (400 \times 600)$$

$$\tau = 0.02 \text{ N/mm}^2$$

Conclusion:

The maximum moment value in the concrete beam is 750,000 N.mm and the maximum bending stress is 31.25 N/mm². The internal force of shear in the beam is 500 N and the shear stress is 0.02 N/mm². Since joint stiffeners are present, the shear stress value obtained is safe."

3.3 Finite Element (LISA FEA) Calculation

Pada permodelan menggunakan Finite Elemen Analisis (FEA), peneliti hanya membuat elemen balok sederhana berupa elemen garis yang mengidentifikasi struktur balok sesuai pada tinjauan yang dilakukan, ini dapat dilihat dari properti elemen seperti pada gambar 8.

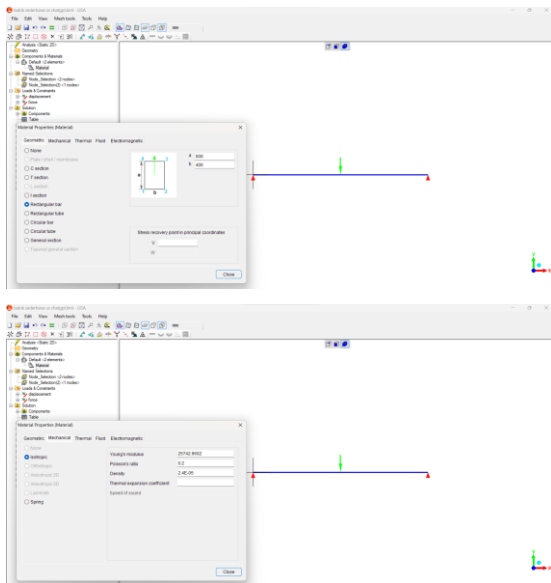


Figure 8. Material Properties

And the loading carried out is similar to manual calculations and chatGPT, namely a centralized load of 1000 N located at the middle of the span, shown in Figure 9.

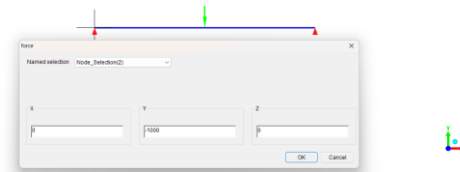


Figure 9. Force

Observing the modeling and application of a centralized load at the mid-span of a simple beam with joint stiffeners, the value of the maximum moment was found to be 750,000 Nmm.

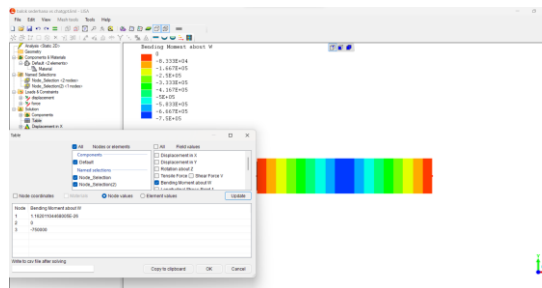


Figure 10. Bending momen

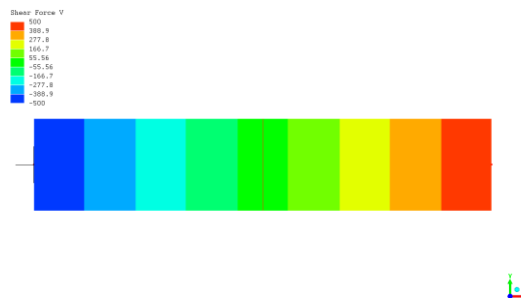


Figure 11. Shear Force

And the reaction that occurs in this simple beam shown in Figure 11 is 500 N.

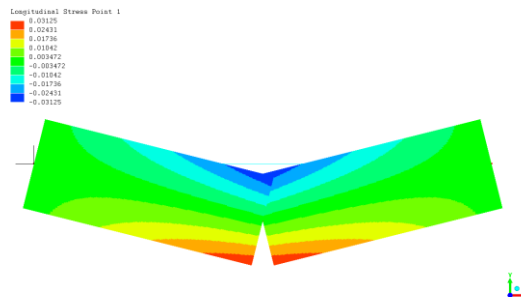


Figure 12. Longitudinal Stress of simple beam.

Figure 12 explains that the behavior that occurs is the same as the manual and ChatGPT results. That is, there is a stress on the middle side of the span of 0.03125 MPa, while from the ChatGPT results there is a stress of 0.02 MPa, there is a difference in results of 0.01 MPa from both simple beam conditions.

The analysis results of the three methods, namely manual analysis, ChatGPT and Finite Element Method, are shown in Table 1.

Table 1. Internal force

No	Overview	Bending Moment (Nmm)	Shear Force (N)	Longitudinal Stress (MPa)
1	Simple beam (manual)	750000	500	-
2	Simple beam (ChatGPT)	750000	500	0.03125
3	LISA FEA	750000	500	0.02

From the results of the table above, the nominal obtained is quite satisfactory and tends to succeed the same except for the longitudinal stress value which has a difference of 0.01 MPa.

4. CONCLUSION

The research examined the results and data processing outcomes, as well as the analysis of the three approaches, namely manual analysis, ChatGPT, and Finite Element Method. The results of the instant value that occurs in the three reviews above are extremely gratifying because the value of manual computation, ChatGPT, and FEA agrees with the results 95% of the time. As an example, the maximum torque obtained by manual hitung is 750,000 N, which is the same as the maximum torque obtained via ChatGPT. In addition, the working pressure is 500 N, which is the same as the results of physical pressure, chatGPT, and LISA FEA V.8 (lisensi).

REFERENCES

- [1] Agar, D. A., Svanberg, M., Lindh, I., & ... (2020). Surplus forest biomass–The cost of utilisation through optimised logistics and fuel upgrading in northern Sweden. *Journal of Cleaner ...* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620331966>
- [2] Akcay, N., Gökalp, A. S., Günlemez, A., & ... (2021). Comparison of LISA vs INSURE Technique Using Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation (NIPPV) Support In Preterm Infants: A Randomized Controlled Trial. *Medical Journal of ...* <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=13059319&AN=150026811&h=oa0JPzH%2F7kU0O6pXKM9bccbhmpQEDKIgq3iXNk0ZUZxIRjSTzIU5R%2BKnlBrndMQP950wl66%2B7Ip5scAz0%2BViPA%3D%3D&crl=c>
- [3] Aljanabi, M. (2023). ChatGPT: Future directions and open possibilities. In *Mesopotamian Journal of ...* [journals.mesopotamian.press. https://journals.mesopotamian.press/index.php/CyberSecurity/article/download/33/51](https://journals.mesopotamian.press/index.php/CyberSecurity/article/download/33/51)
- [4] Budhi, B. S. (2003). *Pedoman Perkuliahan Mekanika Teknik I*. PUSBANGJARI UNS.
- [5] Scarella, M., Montomoli, J., Bellini, V., & ... (2023). Evaluating the feasibility of ChatGPT in healthcare: An analysis of multiple clinical and research scenarios. In *Journal of Medical Systems*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s10916-023-01925-4>
- [7] Dubin, J. A., Bains, S. S., Chen, Z., Hameed, D., Nace, J., & ... (2023). Using a Google web search analysis to assess the utility of ChatGPT in total joint arthroplasty. *The Journal of ...* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883540323003522>
- [8] Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., & ... (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research In *International Journal of ...* Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401223000233>
- [9] Efendi, A. W. (2022a). Behavior Analysis of Building Structures After a Fire with FEA LISA V. 8. *Kurva S: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik ...* <http://ejournal.untag-smd.ac.id/index.php/TEKNIKD/article/view/6413>
- [10] Efendi, A. W. (2022b). Behavior of railroad bearing due to temperature and load using LISA FEA. *Journal of Railway Transportation and Technology*. <https://jrtr.org/index.php/jrtr/article/view/1>
- [11] Efendi, A. W. (2022c). Structural Design Tuak River Pedestrian Suspension Bridge Anchor Block Type Rigid Symmetric with LISA. *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*.

- [https://jurnal.itscience.org/index.php/el
ektriase/article/view/1572](https://jurnal.itscience.org/index.php/el
ektriase/article/view/1572)
- [12] Efendi, A. W. (2022d). Structural Design Tuak River Pedestrian Suspension Bridge Anchor Block Type Rigid Symmetric with LISA. *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*. [https://jurnal.itscience.org/index.php/el
ektriase/article/view/1572](https://jurnal.itscience.org/index.php/el
ektriase/article/view/1572)
- [13] Efendi, A. W. (2023). Behavior of Railroad Bridge Girders Due to Brake Loads with LISA V. 8 FEA. ... *Conference on Railway and Transportation (ICORT) ...* [https://www.atlantis-
press.com/proceedings/icort-
22/125985594](https://www.atlantis-
press.com/proceedings/icort-
22/125985594)
- [14] Efendi, A. W., Do, Y., & Rachman, N. F. (2022). Behavior of Rail Ballast Layer Using Mortar Foam with LISA-FAE. *Journal of Railway Transportation and ...* [https://www.jrtt.org/index.php/jrtt/artic
le/view/8](https://www.jrtt.org/index.php/jrtt/artic
le/view/8)
- [15] EFENDI, I. (2022). Noise exposure impact zone hue modeling using LISA FEA V. 8. *Teknik: Jurnal Ilmu Teknik Dan ...* [http://journal.stiestekom.ac.id/index.ph
p/TEKNIK/article/view/153](http://journal.stiestekom.ac.id/index.ph
p/TEKNIK/article/view/153)
- [16] Efendi, I. A. W. (2022). Repair analysis of Pinang Bridge oprit subsidence with mortar form using LISA FEA V. 8. In *Journal of Research and Inovation in Civil ...* [https://www.researchgate.net/profile/A
co-
Efendi/publication/364959931_Repair_a
nalysis_of_Pinang_Bridge_oprit_subside
nce_with_mortar_form_using_LISA_FEA
/links/63612e80431b1f53005fc528/Rep
air-analysis-of-Pinang-Bridge-oprit-
subsidence-with-mortar-form-using-
LISA-FAE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/A
co-
Efendi/publication/364959931_Repair_a
nalysis_of_Pinang_Bridge_oprit_subside
nce_with_mortar_form_using_LISA_FEA
/links/63612e80431b1f53005fc528/Rep
air-analysis-of-Pinang-Bridge-oprit-
subsidence-with-mortar-form-using-
LISA-FAE.pdf)
- [17] Fumagalli, J., Pieroni, M., Renaux-Petel, S., & ... (2022). Detecting primordial features with LISA. *Journal of Cosmology ...* [https://doi.org/10.1088/1475-
7516/2022/07/020](https://doi.org/10.1088/1475-
7516/2022/07/020)
- [18] Gunawan, J. (2023). Exploring the future of nursing: Insights from the ChatGPT model. *Belitung Nursing Journal*. [https://www.belitungraya.org/BRP/inde
x.php/bnj/article/view/2551](https://www.belitungraya.org/BRP/inde
x.php/bnj/article/view/2551)
- [19] Gupta, R., Pande, P., Herzog, I., Weisberger, J., & ... (2023). Application of ChatGPT in cosmetic plastic surgery: Ally or antagonist. ... *Surgery Journal*. [https://doi.org/10.1093/asj/sjad042/70
58063](https://doi.org/10.1093/asj/sjad042/70
58063)
- [20] Gupta, R., Park, J. B., Bisht, C., Herzog, I., & ... (2023). Expanding cosmetic plastic surgery research using ChatGPT. ... *Surgery Journal*. [https://doi.org/10.1093/asj/sjad069/70
82916](https://doi.org/10.1093/asj/sjad069/70
82916)
- [21] Hidayat, M., Sutarto, T. E., & Wicaksana, P. S. A. (2020). ANALISA KEKUATAN JEMBATAN GANTUNG PEJALAN KAKI SUNGAI GUNTING KABUPATEN JOMBANG AKIBAT BEBAN HIDUP. *Jurnal Inersia*. [http://e-
journal.polnes.ac.id/index.php/inersia/a
rticle/view/567](http://e-
journal.polnes.ac.id/index.php/inersia/a
rticle/view/567)
- [22] Khan, R. A., Jawaid, M., Khan, A. R., & ... (2023). ChatGPT-Reshaping medical education and clinical management. In *Pakistan Journal of ...* [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/artic
les/PMC10025693/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/artic
les/PMC10025693/)
- [23] Korzynski, P., Mazurek, G., Altmann, A., Ejdys, J., & ... (2023). Generative artificial intelligence as a new context for management theories: Analysis of ChatGPT. In ... *Management Journal*. [emerald.com.
https://doi.org/10.1108/CEMJ-02-2023-
0091](https://doi.org/10.1108/CEMJ-02-2023-
0091)
- [24] Kurva, S., & Keilmuan, J. (n.d.). Behavior Analysis of Building Structures After a Fire with FEA LISA V. 8. In *Researchgate.net*. [https://www.researchgate.net/profile/A
co-
Efendi/publication/362694570_Behavior
_Analysis_of_Building_Structures_After
_a_Fire_with_FEA_LISA_V8/links/62f9e
421c6f6732999d015b9/Behavior-
Analysis-of-Building-Structures-After-a-
Fire-with-FAE-LISA-V8.pdf](https://www.researchgate.net/profile/A
co-
Efendi/publication/362694570_Behavior
_Analysis_of_Building_Structures_After
_a_Fire_with_FEA_LISA_V8/links/62f9e
421c6f6732999d015b9/Behavior-
Analysis-of-Building-Structures-After-a-
Fire-with-FAE-LISA-V8.pdf)
- [25] Md. Mizanur Rahman, Harold Jan Terano, Md Nafizur Rahman, Aidin Salamzadeh, & Md. Saidur Rahaman. (2023). ChatGPT and Academic Research: A Review and Recommendations Based on Practical Examples. *Journal Of Education, Management And Development Studies*. [https://doi.org/10.52631/jemds.v3i1.17
5](https://doi.org/10.52631/jemds.v3i1.17
5)



Penerbit
Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
Kabupaten Indragiri Hilir



e-ISSN 2620-3332

ISSN 2442-7845



9 772620 333004



9 772442 784006