

TUGAS AKHIR

PRA RANCANGAN PABRIK FATTY ALKOHOL DARI FATTY ACID DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

“TUGAS KHUSUS PERHITUNGAN REAKTOR DAN COOLER”

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Guna Mencapai Gelar
Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*



OLEH :

WIDYA WAHYUNI (1010017411015)

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2015

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK**

Judul :

**“PRA RANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL* DARI *FATTY ACID*
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN”**

Oleh :

Widya Wahyuni (1010017411015)

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing II

Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T

Padang, 18 Agustus 2015
Pembimbing I

Ellyta Sari, S.T, M.T

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK**

Judul :

**“PRA RANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL* DARI *FATTY ACID*
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN”**

Oleh :

Widya Wahyuni (1010017411015)

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing II

Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T

Padang, 18 Agustus 2015
Pembimbing I

Ellyta Sari, S.T, M.T

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK**

Judul :

**“PRA RANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL* DARI *FATTY ACID*
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN”**

Oleh :

Widya Wahyuni (1010017411015)

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing II

Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T

Padang, 18 Agustus 2015
Pembimbing I

Ellyta Sari, S.T, M.T

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Fatty Alkohol dari Fatty Acid Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Selama penulisan Tugas Akhir, penulis memperoleh masukan dan saran serta bimbingan, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang
3. Ibu Ellyta Sari, S.T, M.T selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan pengarahan dalam menyelesaikan laporan ini
4. Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan pengarahan dalam menyelesaikan laporan ini
5. Papa, Mama, dan Kakak tercinta yang telah memberikan semangat baik moril maupun materil kepada penulis.
6. Zulfiandriana, dan Tartila S.T yang selalu membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat, teman-teman seangkatan dan orang yang tersayang yang telah membantu dan memberikan semangat baik materil maupun moril kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari laporan ini, baik dari materi maupun teknik penyajian, mengingat kurangnya pengalaman penulis.

Maka harapan penulis kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Padang, Juni 2015

Wassalam

Penulis

INTISARI

Fatty alcohol (lemak alkohol) adalah alkohol *alifatis* yang merupakan turunan dari lemak alam ataupun minyak alam. *Fatty alcohol* merupakan bagian dari asam lemak dan *fatty aldehyd*. Bahan baku pembuatan *fatty alcohol* adalah *fatty acids* dimana komponen penyusun utamanya adalah *palmityl alcohol* dan *oleyl alcohol*. Berdasarkan analisis pasar ekspor, maka kapasitas pabrik yang akan didirikan berkapasitas 100.000 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2020 dengan total luas lahan yang dibutuhkan 6,5 ha. Dengan mode operasi yang digunakan adalah proses *continiu* dengan masa kerja 300 hari per tahun. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi “*Line end Staff*” dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 100 orang. Hasil analisa ekonomi Pra Rancangan Pabrik *Fatty Alcohol* dari *Fatty Acids* yang telah dihitung diperoleh sebagai berikut :

- *Fixed Capital Investment (FCI)* = US\$ 228.131.017,39
- *Working Capital Investment (WCI)* = US\$ 40.258.414,83
- *Total Capital Investment (TCI)* = US\$ 268.389.432.22
- *Total Sales (TS)* = US\$ 400.000.000
- *Rate of Return (ROR)* = 27,5 %
- *Pay of Time (POT)* = 2 tahun 6 bulan 2 hari
- *Break Event Point (BEP)* = 39,9 %

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

INTI SARI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas	2
1.3 Lokasi Pabrik	3

BAB II. TINJAUAN TEORI

2.1 Tinjauan Umum	8
2.2 Tinjauan Proses	10
2.3 Sifat Fisik dan Kimia	11

BAB III. TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES

3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram	17
3.2 Deskripsi Proses	18

BAB IV. NERACA MASSA DAN ENERGI

4.1 Neraca Massa	20
4.2 Neraca Energi	23

BAB V. UTILITAS

5.1 Unit Penyediaan Air	27
5.2 Unit Pengadaan Listrik	31

BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN

6.1 Spesifikasi Peralatan Utama	32
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	37
6.3 Spesifikasi Tugas Khusus	42

BAB VII. TATA LETAK PABRIK DAN INSTRUMENTASI

7.1 Tata Letak Pabrik	64
-----------------------------	----

BAB VIII. ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1 Bentuk Perusahaan	73
8.2 Struktur Organisasi	74
8.3 Tugas dan Wewenang	75
8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	79
8.5 Sistem Kerja	80
8.6 Jumlah Karyawan	83

BAB IX. ANALISA EKONOMI

9.1 <i>Total Capital Investment</i>	87
9.2 Biaya Produksi	88
9.3 Analisa Kelayakan Pabrik.....	88

BAB X. KESIMPULAN

10.1 Kesimpulan	91
10.2 Saran	91

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A. NERACA MASSA

LAMPIRAN B. NERACA ENERGI

LAMPIRAN C. SPESIFIKASI PERALATAN DAN UTILITAS

LAMPIRAN D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kurva Ekspor <i>Fatty Alcohol</i> di Indonesia	3
Gambar 1.2 Peta lokasi Pendirian Pabrik	5
Gambar 3.1 Blok Diagram Pengolahan <i>Fatty Alcohol</i>	18
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Proses	29
Gambar 7.1 Tata Letak Kawasan Pabrik	71
Gambar 7.2 Tata Letak Peralatan Proses	72
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	86
Gambar 9.1 Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP)	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan <i>fatty alcohol</i>	2
Tabel 1.2 Kapasitas Pabrik di Indonesia	3
Tabel 1.3 Analisis SWOT	4
Tabel 1.4 Sungai yang ada di Deli Serdang	7
Tabel 2.1 Komposisi <i>Fatty Acid</i>	8
Tabel 2.2 Karakteristik <i>Fatty Alcohol</i>	9
Tabel 2.4 Sifat Fisika Asam Palmitat	11
Tabel 2.5 Sifat Fisika Asam Oleat	11
Tabel 2.6 Sifat Fisika Asam Linoleat	12
Tabel 2.7 Sifat Fisika Asam Miristat	12
Tabel 2.8 Sifat Fisika Asam Laurat	12
Tabel 2.9 Sifat Fisika Asam Stearat	12
Tabel 2.10 Sifat Fisika Hidrogen	13
Tabel 2.11 Sifat Fisika Methanol	13
Tabel 2.12 Sifat Fisika Katalis CuCr	14
Tabel 2.13 Sifat Fisika Air	14
Tabel 2.14 Sifat Fisika <i>Fatty Alcohol</i>	15
Tabel 2.15 Sifat Fisika <i>Fatty Acid</i>	15
Tabel 2.16 Sifat Fisika H ₂	15
Tabel 2.17 Spesifikasi Methanol	16
Tabel 2.18 Spesifikasi Katalis CuCr	16
Tabel 2.19 Spesifikasi <i>Fatty Alcohol</i>	16
Tabel 3.1 Titik Didih <i>Fatty Alcohol</i>	17
Tabel 4.1 Neraca Massa Reaktor CSTR	20
Tabel 4.2 Neraca Massa Distilasi	21
Tabel 4.3 Neraca Massa Mixing	21
Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor PFR	22
Tabel 4.5 Neraca Massa Distilasi	23

Tabel 4.6 Neraca Energi Storage Fatty Acid	24
Tabel 4.7 Neraca Energi Reaktor CSTR	24
Tabel 4.8 Neraca Energi Distilasi 1	24
Tabel 4.9 Neraca Energi Heater 1.....	25
Tabel 4.10 Neraca Energi Reaktor PFR.....	25
Tabel 4.11 Neraca Energi Cooler 1.....	25
Tabel 4.12 Neraca Energi Distilasi 2.....	25
Tabel 4.13 Neraca Energi Cooler 2.....	25
Tabel 4.14 Neraca Energi Cooler 3.....	26
Tabel 5.1 Spesifikasi Air	27
Tabel 7.1 Tata Letak Kawasan Pabrik.....	71
Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan Non Shift.....	80
Tabel 8.2 Karyawan <i>Non shift</i>	83
Tabel 8.3 Karyawan <i>Shift</i>	84

BAB I PENDAHULUAN

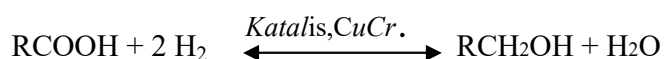
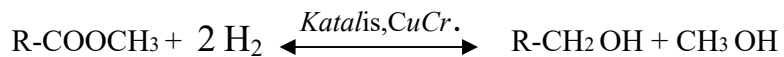
1.1 Latar Belakang

Pembangunan bidang industri merupakan hal terpenting untuk meningkatkan perekonomian suatu wilayah / negara, dan juga dapat memperluas lapangan pekerjaan. Menyediakan barang dan jasa yang bermutu dengan harga yang bersaing di pasar internasional dapat berdampak pada penunjang pembangunan daerah maupun sektor-sektor pembangunan lainnya. Pembangunan industri sebaiknya menggunakan bahan baku yang dapat di perbaharui. Salah satu industri yang dibutuhkan di indonesia dan berasal dari bahan baku yang dapat di perbaharui adalah industry *fatty alcohol*, yang mana bahan bakunya tersedia banyak di indonesia.

Fatty alcohol (lemak alkohol) adalah alkohol alifatis yang merupakan turunan dari lemak alam ataupun minyak alam. *Fatty alcohol* merupakan bagian dari asam lemak dan fatty aldehyd. *Fatty alcohol* biasanya mempunyai atom karbon dalam jumlah genap. Molekul yang kecil digunakan dalam dunia kosmetik, makanan dan pelarut dalam industri. Molekul yang lebih besar penting sebagai bahan bakar. Karena sifat amphiphatic mereka, *fatty alcohol* berkelakuan seperti nonionic surfaktan. *Fatty alcohol* dapat digunakan sebagai emulsifier, emollients, dan thickeners dalam industri kosmetik dan makanan.

Fatty alcohol dihasilkan dari minyak inti kelapa sawit/Crude Palm Kernel Oil (CPKO), minyak kelapa/ Crude Nature Oil (CNO) ,dan *fatty acid*. Pembuatan *fatty alcohol* dari *fatty acids* merupakan pengolahan yang paling efektif, karena lebih mudah dalam pengolahannya.

Fatty alcohol diperoleh dengan cara hidrogenasi metil ester atau asam lemak.



Dilihat dari aspek pasarnya, penyerapan produk hulu oleochemical didalam negeri, seperti *fatty acids*, *fatty alcohol*, dan glycerol, masih tergolong kecil. Jumlah pasar eksporlah jumlahnya sangat besar, dan inilah menjadi alasan pabrik *fatty alcohol* ini layak didirikan.

Pada tahun 2000 hingga 2010 kontribusi *fatty alcohol* masing-masing mencapai 59,4 % dan 62,8 % dari total produksi *fatty alcohol*. Laju peningkatan produksi *fatty alcohol* dunia selama periode tahun 2000 hingga 2010 diperkirakan 5,2 % / tahun.

Pasar utama *fatty alcohol* adalah Amerika Serikat, Jepang, Perancis, Inggris, Italia, Spanyol, Belgia, Meksiko, Belanda dan Brazil. Kesebelah negara tersebut menyerap 79,6 % dari total volume impor *fatty alcohol* dunia. Amerika Serikat merupakan pasar impor *fatty alcohol* terbesar dunia dengan penyerapan 16,6 % dari total impor *fatty alcohol* dunia, disusul oleh Jepang (10,5 %), Inggris (8,3 %) dan Perancis (8,1 %). Dilihat dari perkembangan daya serap pasar impor, ternyata pasar yang cukup prospektif adalah Amerika Serikat, Italia, Inggris, Belanda dan Brazil. Oleh karena itu negara-negara tersebut patut dijadikan prioritas sebagai negara tujuan ekspor *fatty alcohol* Indonesia.

Pembangunan industri *fatty alcohol* sebagai upaya untuk meningkatkan nilai tambah ditujukan untuk memperluas lapangan kerja dan kesempatan berusaha, menyediakan barang dan jasa yang bermutu dengan harga yang bersaing di pasar dalam dan luar negeri, menunjang pembangunan daerah dan sektor-sektor pembangunan lainnya serta sekaligus mengembangkan penguasaan teknologi.

1.2 Kapasitas

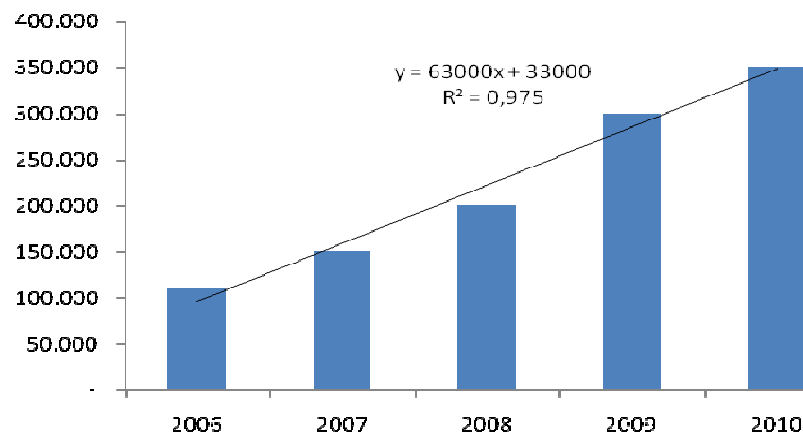
Berdasarkan dari pusat data info *fatty alcohol* Indonesia pada tahun 2010 dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1. Kebutuhan *Fatty alcohol*

Tahun	Kapasitas (ton)
2006	110.000
2007	150.000
2008	200.000
2009	300.000
2010	350.000

Sumber : Ekspor Indonesia 2006 – 2010 (BPS)

Dari Tabel 1.1 diatas dapat digambarkan laju ekspor *fatty alcohol* / tahun adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Kurva Ekspor *Fatty alcohol* di Indonesia

Berdasarkan grafik pada gambar 1.1 diatas, dapat diperkirakan kebutuhan *Fatty alcohol* di Indonesia sebesar 912.000 ton/tahun pada tahun 2020. Mengacu kepada pabrik yang sudah ada akan di rancang pabrik *fatty alcohol* berkapasitas 100.000 ton/tahun yang akan memenuhi 10,96 % kebutuhan *fatty alcohol* di Indonesia seperti terlihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Kapasitas pabrik *fatty alcohol* yang telah ada di Indonesia

N0	Nama pabrik	Kapasitas
1	PT.Sinar Oleochemical int, Medan	100.000 ton/th
2	PT.Prima Inti Perkasa, Medan	8000 ton/th
3	PT.Flora Sawita, Medan	66.000 ton/th
4	PT.Cisadane Raya Chemical, Tangerang	133.000 ton/th
5	PT.Asianagro Agung Jaya,Jakarta Utara	148.000 ton/th
6	PT.Sumasih, Bekasi	157.000 ton/th

Sumber : Indonesia Oil Palm Research Institute

1.3 Lokasi Pabrik

Letak geografis suatu pabrik sangat mempengaruhi kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri, karena hal ini menyangkut faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Kesalahan dalam pemilihan lokasi pabrik akan menyebabkan mahalnya harga produksi akibat tingginya biaya produksi.

Selain alasan tersebut lokasi harus memberikan perhitungan biaya transportasi dan produksi yang seminimal mungkin. Pemilihan ini bisa dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT. Hasil analisis SWOT dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Analisis SWOT

No	Lokasi	Variabel	Internal		Eksternal	
			Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Keuntungan)	Threat (Tantangan)
1.	Tanjung Morawa (Sumatera Utara)	Bahan baku	•Dekat dengan bahan baku (Pabrik Oleokimia Bakrie)			
		Pemasaran	•Transportasi darat •Transportasi Laut		•Dekatnya pelabuhan Polonia dan Pelabuhan Belawan	
		Utilitas	•Ada PDAM •Ada PLN •Memiliki 5 sungai yaitu ; sungai Belawan, Sungai Belumai, Sungai Percut, Sungai Ular dan Sungai Deli.		•Berada di kawasan industri •Dapat bekerja sama dengan pabrik <i>fatty alcohol</i> yang ada disekitarnya	
		SDM	SDM yang berkualitas bisa bekerjasama dengan universitas di Sumatera			
		Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim di daerah ini relatif stabil			
2.	Sei. Mangkei	Bahan baku	Terdapat banyak pabrik CPO (PT. Perkebunan Nusantara-III)			Bersaing dengan perusahaan yang bergerak dibidang yang sama.

		Pemasaran	Transportasi darat dan laut		•Dekat dengan pelabuhan tanjung koala	
		Utilitas	Ada PLN Tersedia PDAM Memiliki sungai Bah Balon		•Berada dikawasan industri •bekerja sama dengan pabrik yang ada disekitarnya	
		SDM	SDM yang berkualitas dapat bekerja sama dengan Universita di Sumatera			
		Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim di daerah ini relatif stabil			



Gambar 1.2 Peta Lokasi Pendirian Pabrik

Lokasi yang dipilih untuk pendirian pabrik *Fatty alcohol* ini adalah di daerah kabupaten Deli Serdang Medan, Sumatera Utara dengan alasan tersedianya

bahan baku produksi yang memadai berupa *fatty acids* yang berasal dari produk samping pabrik oleochemical yang banyak berdiri di medan.

Dimana pemilihan lokasi pabrik ini dipertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut :

a. Bahan Baku

Bahan baku utama yaitu *fatty acids* dari sekitar Sumatera Utara. Sumatera Utara memiliki PT. Sinar Oleochemical int, PT. Prima Inti Perkasa, PT. Flora Sawita, PT Musim Mas, sehingga membutuhkan sarana maupun prasarana transportasi untuk mendatangkannya ke pabrik dengan memakai jalur darat.

Bahan baku penunjang yaitu hidrogen, yang dipasok dari PT. Aneka Gas yang beralamat di jalan Kalimantan No. 1 Medan.

b. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proyek. Dengan pemasaran yang tepat akan menciptakan keuntungan dan menjamin kelangsungan pabrik. Proyek ini diutamakan untuk pemenuhan kebutuhan ekspor ke berbagai negara.

c. Transportasi dan Telekomunikasi

Sarana transportasi dan telekomunikasi yang memadai ikut mendukung kelancaran proses pengadaan bahan baku maupun pemasaran produk nantinya. Transportasi darat dan laut dapat digunakan dalam pengadaan bahan baku dan pemasaran. Untuk transportasi laut dapat menggunakan pelabuhan Kuala Tanjung, Kabupaten Batu Bara. Sedangkan transportasi darat dapat menggunakan truk.

d. Utilitas

Kebutuhan air merupakan faktor penting dalam pendirian pabrik. Kebutuhan air dapat diambil dari sungai yang ada di Kec. Tanjung Morawa (Tabel 1.4). Karena Tanjung Morawa merupakan daerah industri unit pengolahan air dan unit penyedia listrik sudah tersedia.

Tabel 1.4. Sungai yang Ada di Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara

No	Nama DAS	Panjang (km ²)
1	Sungai Belawan	± 760,03
2	Sungai Belumai	± 754,60
3	Sungai Percut	± 514,20
4	Sungai Ular	± 1277,96
5	Sungai Deli	± 481,62

e. Tenaga Kerja

Pabrik pembuatan *fatty alcohol* ini membutuhkan tenaga kerja yang jumlahnya relatif banyak, sehingga dapat direkrut dari masyarakat yang bermukim di sekitar pabrik, dan bekerja sama dengan perguruan tinggi di Indonesia.

f. Kondisi Geografis Tanjung Morawa

Tanjung Morawa merupakan daerah yang terletak di sebelah timur Deli Serdang dan terletak di ketinggian 30 meter di atas permukaan laut. Pada garis lintang dan bujur, Tanjung Morawa terletak di 03⁰. 30'- 11⁰-. 60' Lintang Utara dan 98⁰.46'-103⁰.83' Bujur Timur dengan luas wilayah ±131,75 KM².

Batas-batas wilayah:

Sebelah Utara : Kec. Batang Kuis dan Kec. Beringin

Sebelah Selatan : Kec. STM Hilir

Sebelah Timur : Kec. Lubuk Pakam dan Kec. Pagar Merbau

Sebelah Barat : Kec. Patumbak, Kec. Percut Sei Tuan dan Kota Medan.

Suhu udara rata-rata di daerah Tanjung Morawa adalah sekitar 23⁰-33⁰ C dengan jumlah curah hujan 3-4 mm per tahun. Secara keseluruhan daerah ini dipengaruhi oleh iklim di Deli Serdang yaitu musim penghujan dan musim kemarau.