

# BAB I . PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Berdasarkan data BPS tahun 2015, Indonesia memiliki luas perkebunan sawit sebesar 6.735.300 hektar yang tersebar di 22 propinsi dengan produksi kelapa sawit sebesar 31.070.015 ton per tahun. Produksi kelapa sawit yang paling terbanyak di provinsi Riau sebesar 8.059.800 ton per tahun. Sebanyak 23% dari total produksi kelapa sawit tersebut merupakan Tandan Kosong Kelapa Sawit yang menjadi produk samping. Baru sebanyak 10% dari TKKS tersebut yang sudah dimanfaatkan untuk bahan bakar boiler maupun kompos, dan sisanya masih menjadi limbah. Besarnya jumlah limbah TKKS yang dihasilkan menimbulkan berbagai masalah lingkungan. Oleh karena itu diperlukan upaya serius untuk menanganinya agar dapat bermanfaat dan mengurangi dampak negative terhadap kesehatan dan lingkungan.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah utama dari industri pengolahan kelapa sawit. Basis satu ton Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah akan dihasilkan minyak sawit kasar (CPO) sebanyak 0,21 ton (21%) serta minyak inti sawit (PKO) sebanyak 0,05 ton (5%) dan sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan buah kosong, serat, dan cangkang biji yang jumlahnya masing-masing 23%, 13,5%, dan 5,5% dari TBS (Darnoko cit Anwar, 2008). Jenis limbah kelapa sawit pada generasi pertama adalah limbah padat yang terdiri dari tandan kosong, pelepah, cangkang, dan lain-lain. Selain limbah padat juga dihasilkan limbah cair. Salah satu alternatif upaya pemanfaatan limbah TKKS agar memiliki nilai dan daya guna limbah TKKS menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi adalah pengolahan menjadi *Cellulose Nanocrystal*.

TKKS yang merupakan 23 persen dari TBS, mengandung bahan lignoselulosa sebesar 55-60 persen berat kering. Dengan produksi puncak kelapa sawit per hektar sebesar 20-24 ton TBS per tahun berarti akan menghasilkan 2,5-3,3 ton bahan lignoselulosa. TKKS termasuk biomassa lignoselulosa, yang kandungan utamanya adalah selulosa 38,76%, hemiselulosa 26,69% dan lignin 22,23% (Darnoko, 1995).

Tingginya kandungan Sellulosa didalam TKKS dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pabrik CNC.

Penerapan nanoteknologi saat ini sedang mengalami perkembangan yang pesat. Termasuk dalam penerapan komposit nano polimer dalam kemasan pangan. Salah satu nanoteknologi yang berkembang polimer nanokomposit di dunia adalah nanopartikel *cellulose crystals*. CNC dipilih karena sifat yang dimilikinya seperti, *biocompatible*, *biodegradable*, dan sifatnya yang nontoksik.

Nanopartikel adalah butiran atau partikel padat dengan ukuran 10-1000 nm (Mohanraj-Chen, 2006). Semakin kecil ukuran partikel, luas permukaan partikel akan semakin besar sehingga meningkatkan kemampuan *cellulose* dengan baik (Luis E, *et al.*,2011). Ukuran partikel yang kecil juga meningkatkan stabilitas dari bentuk nanopartikel (Sundar dkk, 2010).

Pemanfaatan TKKS menjadi produk *Cellulose Nanocrystal* dapat meningkatkan perekonomian di Indonesia dan bernilai ekonomis, dimana TKKS terbuang menjadi limbah dan terus menumpuk. Maka produk yang dihasilkan dari pabrik CNC yang dirancang ini diorientasikan 100% untuk pasar luar negeri.

Pengembangan industri CNC memiliki prospek pasar yang sangat prospektif. CNC umumnya digunakan sebagai bahan baku untuk berbagai macam produk (misal: *compositers* dan *packaging*, *paper* dan *board*, *paints* dan *coatings*, *oil* dan *gas*, *personal care* dan lainnya. Secara ekonomi CNC mempunyai dampak yang cukup berarti terhadap perkembangan dunia, karena pendirian Pra Rancangan Pabrik CNC merupakan hal yang sangat menjanjikan dengan alasan :

1. Kebutuhan CNC yang sangat besar.
2. Mencukupi kebutuhan di Canada.
3. Meminimalisir limbah TKKS yang menumpuk.
4. Adanya produk yang dihasilkan melalui teknologi modern membuktikan sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap ilmu serta teknologi modern, dengan demikian tidak akan tergantung pada tenaga asing.
5. Membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut memberikan lapangan kerja dan pemerataan perekonomian di Indonesia.

6. Harga produk yang menarik (harga CNC sebesar \$918 per kg dan harga bahan baku yang cukup murah (harga CNC \$0,02 per kg).

## 1.2. Kapasitas

Pada penentuan kapasitas produksi untuk pabrik *Cellulose Nanocrystals* (CNC), terdapat beberapa faktor yang dijadikan pertimbangan. Pertimbangan ini meliputi kebutuhan pasar, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas minimum dari pabrik yang telah ada.

### 1.2.1. Kebutuhan Pasar di Canada untuk *Cellulose Nanocrystals* (CNC)

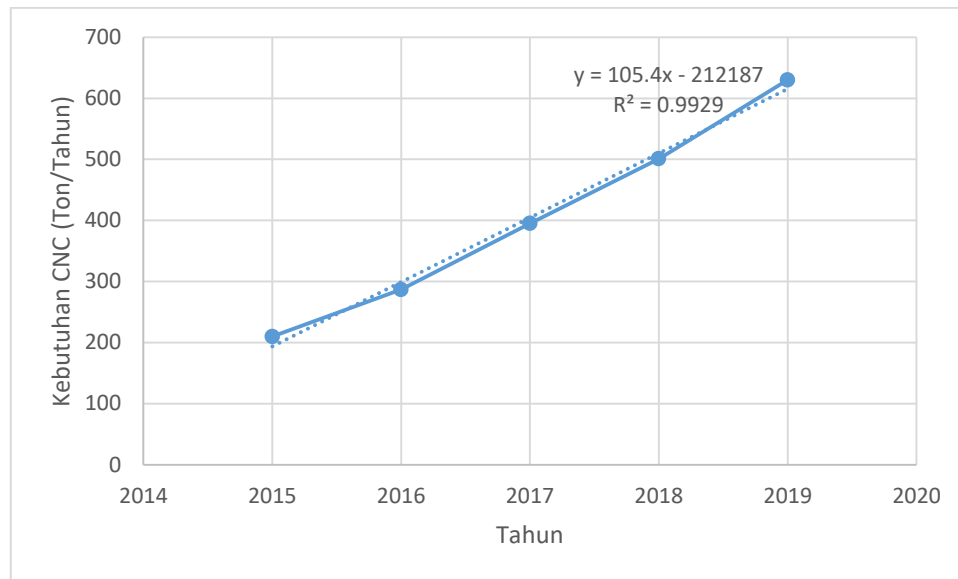
Berdasarkan data Statistik dari *Fastmarkets RISI* di dapatkan data mengenai kebutuhan CNC di Canada, dimana setiap tahun mengalami kenaikan dikarenakan kebutuhan yang besar. Kebutuhan CNC di Canada setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 1.1

**Tabel 1.1** Kebutuhan *Cellulose Nanocrystals* (CNC) di Canada

No	Tahun	Kebutuhan <i>Cellulose Nanocrystals</i> (CNC) di Canada (Ton/Tahun)
1	2015	210
2	2016	287
3	2017	395
4	2018	501
5	2019	630

(Sumber : *Fastmarkets RISI*)

Pada Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa kebutuhan CNC di Indonesia mulai dari tahun 2015 s.d 2019 setiap tahun mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dari data diatas, didapatkan grafik regresi linear yang dapat dilihat pada Gambar 1.1



**Gambar 1.1** Kebutuhan CNC dari Tahun 2015 Hingga 2019

Dari Gambar 1.1, didapatkan regresi linear “ $105,4(x) - 212187$ ” dimana “ $x$ ” adalah tahun. Pabrik akan didirikan pada tahun 2025, 10 tahun dari tahun 2015. Maka didapatkan kebutuhan CNC di Canada pada tahun 2025 adalah 1.248 Ton.

### 1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

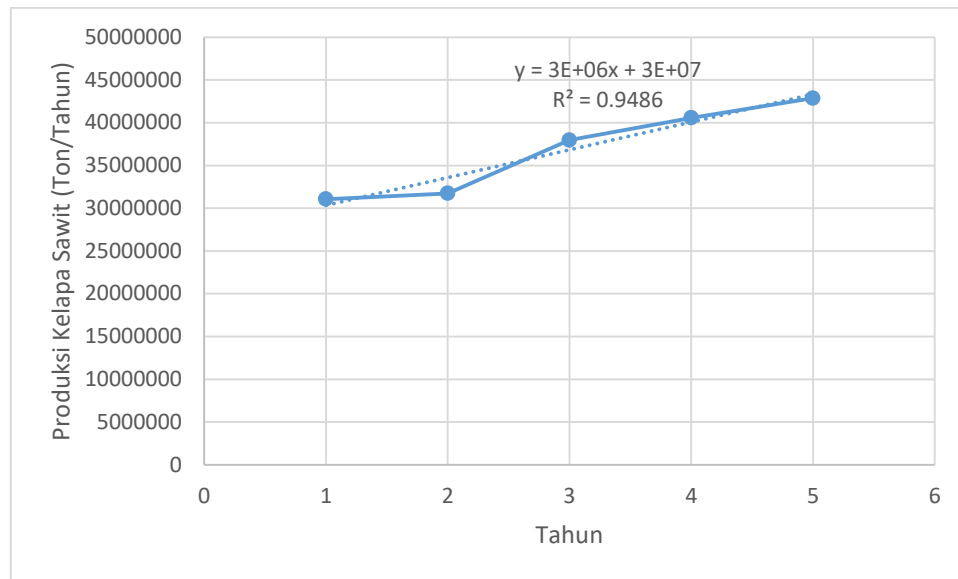
Pada perancangan pabrik CNC ini, bahan baku utama yang digunakan adalah Selulosa ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> yang merupakan hasil olahan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang ketersediaannya melimpah di Indonesia. Untuk kapasitas produksi kelapa sawit di Indonesia per tahunnya dapat dilihat pada Tabel 1.2

**Tabel 1.2** Data produksi kelapa sawit di Indonesia

No	Tahun	Produksi Kelapa Sawit di Indonesia (Ton/Tahun)
1	2015	31.070.015
2	2016	31.730.961
3	2017	37.965.224
4	2018	40.567.230
5	2019	42.869.429

(Sumber : [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id))

Pada Tabel 1.2 dapat dilihat bahwa produksi kelapa sawit di Indonesia mulai dari tahun 2015 s.d 2019 setiap tahun mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dari data diatas, didapatkan grafik regresi linear yang dapat dilihat pada Gambar 1.2



**Gambar 1.2** Produksi Kelapa Sawit dari Tahun 2015 Hingga 2019

Dari Gambar 1.2, didapatkan regresi linear “ $3E+06(x) + 3E+07$ ” dimana “ $x$ ” adalah tahun. Produksi kelapa sawit pada tahun 2025, 10 tahun dari tahun 2015. Maka didapatkan produksi kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2025 adalah 63.000.000 Ton. Berdasarkan neraca massa bahan, setiap Tandan Buah Segar (TBS) sawit yang diolah di pabrik kelapa sawit akan menghasilkan 23% Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Maka didapatkan ketersediaan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) pada tahun 2025 adalah 14.490.000 Ton.

### 1.2.3. Kapasitas Minimum dari Pabrik yang Telah Berdiri

Dalam penentuan kapasitas pabrik, hal penting yang harus di perhatikan selain ketersediaan bahan baku dan kebutuhan pasar adalah kapasitas pabrik yang telah ada, baik di dalam negeri maupun diluar negeri. Hal ini guna untuk memperkirakan kapasitas pendirian pabrik agar tidak terlalu jauh berbeda dari kapasitas pabrik yang telah ada. Kapasitas pabrik dapat dilihat pada Tabel 1.3

**Tabel 1.3** Kapasitas pabrik CNC yang telah berdiri di dunia

No	Nama Perusahaan	Negara	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	CelluForce	Canada	300
2	American Process	U.S.	130
3	Melodea	Sweden	35

#### 1.2.4. Kapasitas Produksi Pabrik CNC

Dengan mempertimbangkan kebutuhan pasar, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas pabrik yang telah berdiri, di dapatkan kesimpulan bahwa di Indonesia kapasitas produksi pabrik *Cellulose Nanocrystals* (CNC) yang ideal adalah 200 Ton/Tahun.

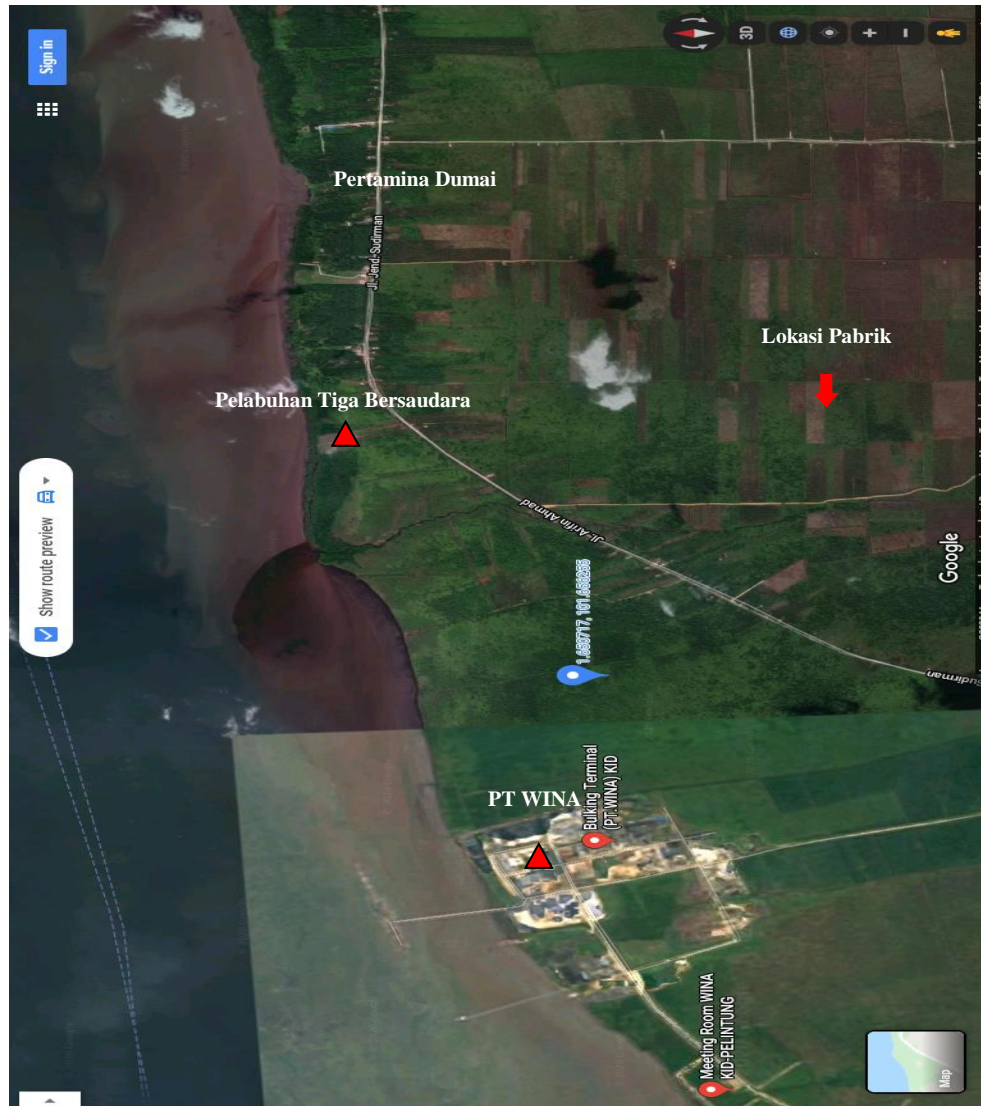
Berdasarkan perhitungan neraca massa untuk memproduksi *Cellulose Nanocrystals* (CNC) dengan kapasitas 200 ton/tahun dibutuhkan bahan baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebesar 640,094 ton/tahun.

#### 1.3. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik akan mempengaruhi produksi pabrik dan biaya operasional pabrik sehingga penting untuk dipertimbangkan. Beberapa opsi pemilihan lokasi pabrik diantaranya Tanjung Palas (Kota Dumai), Bunut (Kabupaten Asahan), Kumba (Kabupaten Bengkayang). Beragamnya lokasi yang akan dipilih, membuat pemilihan lokasi dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif dan metode kualitatif.

### 1.3.1. Alternatif Lokasi I (Tanjung Palas, Dumai Timur, Kota Dumai, Riau)

Tanjung Palas merupakan kawasan yang terletak di Kecamatan Dumai Timur, Kota Dumai, Riau yang dapat dilihat pada Gambar 1.3



**Gambar 1.3** Tanjung Palas, Kecamatan Dumai Timur, Kota Dumai, Riau

(Sumber : maps.google.com)

Kota Dumai adalah sebuah kota di Provinsi Riau, Indonesia, sekitar 188 km dari Kota Pekanbaru. Dumai adalah kota dengan wilayah administrasi terluas ketiga di Indonesia, setelah Kota Palangka Raya dan Kota Tidore Kepulauan. Kota ini berawal dari sebuah dusun kecil di pesisir timur Provinsi Riau. Kota Dumai

merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Bengkalis. Diresmikan sebagai kota pada 20 April 1999, dengan UU No. 16 tahun 1999 tanggal 20 April 1999 setelah sebelumnya sempat menjadi kota administratif (kotif) di dalam Kabupaten Bengkalis. Pada awal pembentukannya, Kota Dumai hanya terdiri atas 3 kecamatan, 13 kelurahan dan 9 desa dengan jumlah penduduk hanya 15.699 jiwa dengan tingkat kepadatan 83,85 jiwa/km<sup>2</sup>.

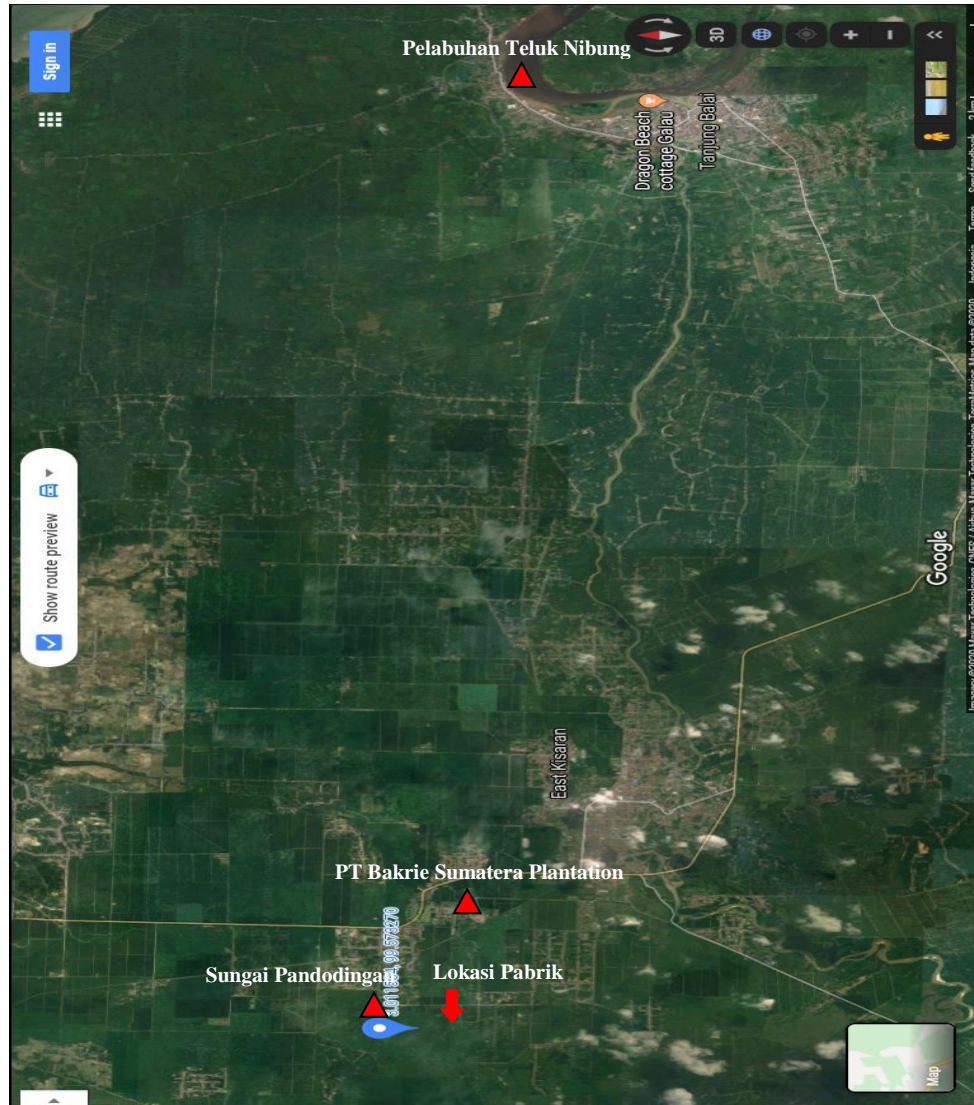
Rata-rata ketinggian adalah 3 meter di atas muka laut. Wilayah Kota Dumai beriklim tropis dengan curah hujan antara 100-300 cm dan suhu udara 24-30 °C dengan kondisi tanah rawa bergambut. Dumai sebagian terdiri dari dataran rendah di bagian utara dan di sebelah selatan sebagian adalah dataran tinggi. Kondisi tanahnya mayoritas berupa tanah rawa yang bergambut dengan kedalaman antara 0-0,5 m. Struktur tanah umumnya terdiri dari tanah podsolik merah kuning dari batuan endapan, alluvial dan tanah organosol dan gley humus dalam bentuk rawa-rawa atau tanah basah. Terdapat 15 sungai di wilayah Dumai. Sungai-sungai tersebut dapat dilayari kapal pompong, sampan dan perahu sampai jauh ke hulu sungai.

Pada kawasan ini banyak terdapat industri pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO). Hasil samping industri tersebut berupa limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang tidak dimanfaatkan. Sehingga banyak terdapat limbah TKKS di kawasan tersebut. Kawasan Dumai sangat strategis untuk dijadikan kawasan pengembangan perdagangan internasional, karena Dumai berada di kawasan lintas perdagangan internasional Selat Melaka. Sejak beberapa tahun Kotamadya Dumai telah mengajukan usulan sebagai kawasan perdagangan bebas/*Free Trade Zone*. Pemerintah RI sedang menyempurnakan produk hukum yang disebut UU kawasan FTZ.



### 1.3.2. Alternatif Lokasi II (Bunut, Kota Kisaran Barat, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara)

Bunut merupakan kawasan yang terletak di Kota Kisaran Barat, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara, yang dapat dilihat pada Gambar 1.4



**Gambar 1.4** Bunut, Kota Kisaran Barat, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara

(Sumber : maps.google.com)

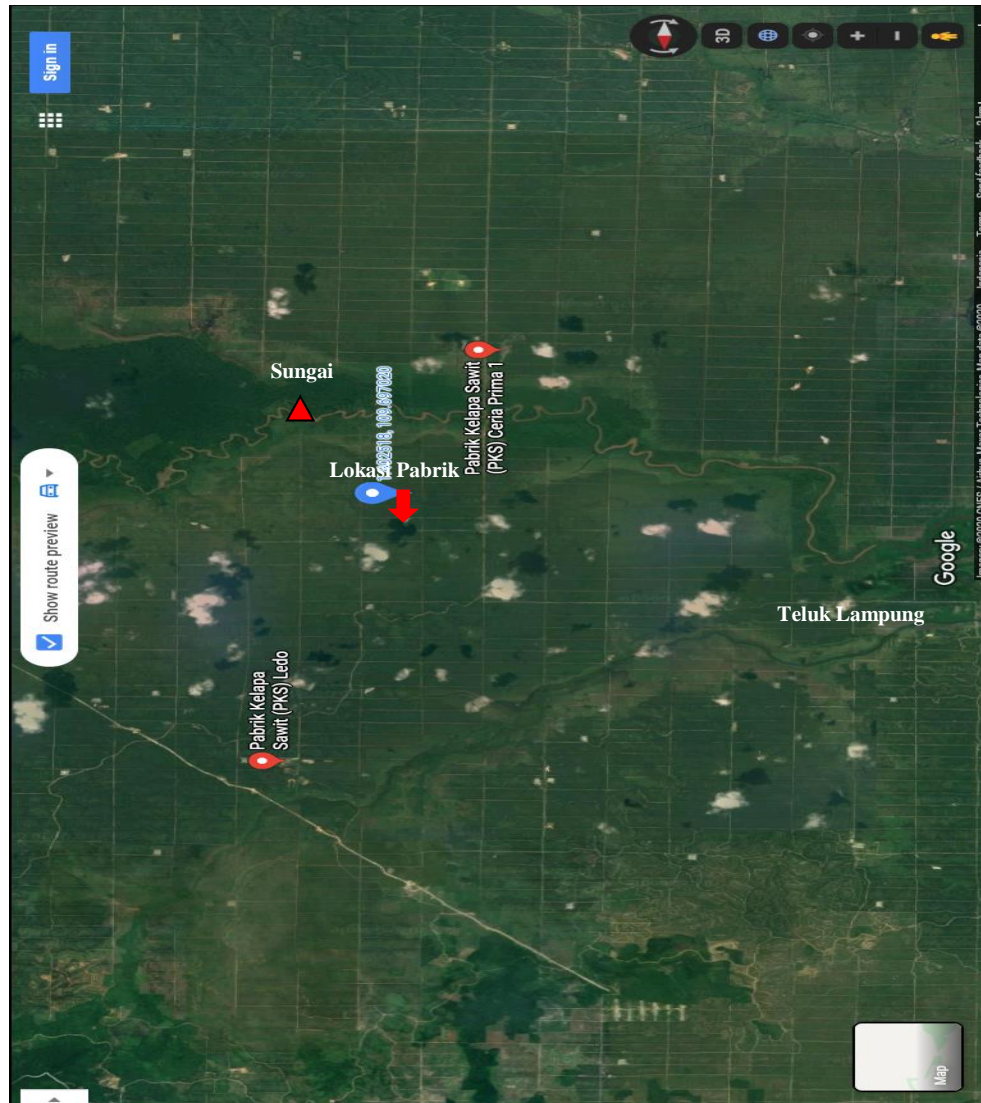
Kabupaten Asahan adalah sebuah kabupaten yang terletak di Sumatra Utara, Indonesia Kabupaten ini beribukota di Kisaran dan mempunyai wilayah seluas 3.732,97 km<sup>2</sup>. Ibu kota terdahulu Kabupaten Asahan ialah Tanjung Balai. Kabupaten

Asahan Memiliki Penduduk berjumlah 729.795 jiwa (2019). Asahan juga merupakan Kabupaten pertama di Indonesia yang membentuk lembaga pengawas pelayanan umum bernama Ombudsman Daerah Asahan, melalui SK Bupati Asahan Nomor: 419-Huk/Tahun 2004, tanggal 20 Oktober 2004. Di era kolonial, wilayah ini disebut sebagai Assaban oleh orang Eropa.

Secara astronomis Kabupaten Asahan berada pada  $2^{\circ}03'$ -  $3^{\circ}26'$  Lintang Utara,  $99^{\circ}1'$ - $100^{\circ}0'$  Bujur Timur dengan ketinggian 0–1.000 meter di atas permukaan laut.

### 1.3.3. Alternatif Lokasi III (Kumba, Kecamatan Jagoi Babang, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat)

Kumba merupakan kawasan yang terletak di Kecamatan Jagoi Babang, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat, yang dapat dilihat pada Gambar 1.5



**Gambar 1.5** Kumba, Kecamatan Jagoi Babang, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat

(Sumber : maps.google.com)

Kabupaten Bengkayang adalah salah satu kabupaten di provinsi Kalimantan Barat, Indonesia. Kabupaten ini memiliki luas 5.396,30 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 251.320 jiwa (2018) dan mayoritas penduduknya beretnik Dayak. Kantor

Bupati terletak di Jalan Guna Baru Trans Rangkang, Bengkayang, 79282. Sebelumnya merupakan pemekaran dari Kabupaten Sambas yang karena adanya Undang-undang Otonomi Daerah dimekarkan menjadi 3 daerah otonom yang terpisah, yaitu Kabupaten Sambas, Kabupaten Bengkayang dan Kota Singkawang. Terletak di bagian utara Kalimantan Barat, Kabupaten ini berbatasan langsung dengan Sarawak, Malaysia.

Bengkayang memiliki tanah yang subur dengan kontur yang beragam, sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian daerah ini. Apalagi dengan relief yang beragam, dari pegunungan hingga daerah pesisir pantai, menjadikan Bengkayang kaya akan keanekaragaman sumber daya alam.<sup>[1]</sup> Pembangunan di wilayah ini masih tertinggal, namun dengan adanya semangat otonomi daerah diharapkan dapat memacu pembangunan Bengkayang menjadi lebih maju di segala bidang. Salah satu hasilnya adalah berhasilnya pembangunan gedung Kantor Bupati satu atap, di mana dalam satu gedung tersebut terpusat seluruh badan dan dinas yang ada di lingkungan pemerintahan daerah. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan pelayanan terhadap publik. Selain itu proyek pengadaan air bersih juga telah selesai direvitalisasi.

Kabupaten Bengkayang merupakan salah satu kabupaten yang terletak di sebelah utara Provinsi Kalimantan Barat. Secara geografis, Kabupaten Bengkayang terletak di 0°33'00" Lintang Utara sampai 1°03'00" Lintang Utara dan 108°03'00" Bujur Timur sampai 110°01'00" Bujur Timur. Iklim wilayah Kabupaten Bengkayang tergolong tropika berhujan tanpa bulan kering dengan curah hujan tahunan 2.787 mm. Distribusi curah hujan relatif merata sepanjang tahun. Musim kemarau biasanya terjadi selama 3 bulan yaitu Juni, Juli dan Agustus, dengan rata-rata curah hujan antara 128–200 mm. Musim hujan berlangsung lebih lama yaitu 9 bulan antara Oktober - Juni. Keadaan udara Kabupaten Bengkayang tergolong lembap sepanjang tahun. Rata-rata kelembaban udara tahunan adalah 85%. Suhu udara minimum 21,1 °C, maksimum adalah 33,5 °C.

#### 1.4. Pemilihan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik dengan menggunakan Metode Kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 1.4 dan Metode Kualitatif dapat dilihat pada Tabel 1.5

**Tabel 1.4** Penentuan Lokasi Pabrik Berdasarkan Metode Kuantitatif

200 ton/tahun			
Produksi		Bahan Baku	
25,25	kg/jam	80,82	kg/jam
200.003	kg/tahun	640.094,4	kg/tahun
200	ton/tahun	640,0944	ton/tahun

Ketersediaan Bahan Baku / tahun			
Kota Dumai	Kab. Asahan	Kab. Bengkayang	
1.717.239,8	1.173.318,3	219.589,51	ton/tahun
143.103,317	97.776,5	18.299,126	ton/bulan
35.775,829	24.444,132	4.574,781	ton/minggu

Lokasi	Jarak		
	Kota Dumai	Kab. Asahan	Kab. Bengkayang
Kota Dumai	0	340,9	3.106,6
Kab. Asahan	340,9	0	3.404,5
Kab. Bengkayang	3.106,6	3.404,5	0

Lokasi	Biaya (Rp)/kg			Kapasitas (kg)	Matrik		
	Kota Dumai	Kab. Asahan	Kab. Bengkayang		Kota Dumai	Kab. Asahan	Kab. Bengkayang
Kota Dumai	0	32	62	640.094	-	20.483.021	39.685.853
Kab. Asahan	32	0	62	640.094	20.483.021	-	39.685.853
Kab. Bengkayang	62	62	0	640.094	39.685.853	39.685.853	-

**Tabel 1.5** Penentuan Lokasi Pabrik Berdasarkan Metode Kualitatif

Variabel	Skor	Lokasi		
		Kota Dumai	Kab. Asahan	Kab. Bengkayang
Lokasi Pensuplai Bahan Baku	20%	19	18	17,6
Lokasi Pemasaran	40%	38	36	34
Lokasi Tenaga Kerja	10%	9	8,8	8,5
Kondisi Iklim	5%	4,5	4,5	4,5
Utilitas dan Service	20%	18	17,4	17,6
UUD dan Peraturan Lainnya	5%	4,75	4,75	4,75
Total	100%	93,25	89,45	86,95

Berdasarkan Metode Kuantitatif dan Kualitatif yang digunakan, maka pabrik *Cellulose Nanocrystals* (CNC) ini akan didirikan di Tanjung Palas, Kecamatan Dumai Timur, Kota Dumai, Riau (Lokasi I). Pemilihan lokasi ini di dasarkan pada beberapa fasilitas yang tersedia seperti :

1. Lokasi Pensuplai Bahan Baku.
2. Lokasi Pemasaran.
3. Lokasi Tenaga Kerja.
4. Kondisi Iklim.
5. Utilitas dan Service.
6. UUD dan Peraturan Lainnya.