

Selain berbagai infrastruktur yang sangat mendukung kegiatan industri, KEK Sei Mangkei juga menyediakan beberapa Insentif yang akan mempermudah para investor berbisnis di Kawasan ini, yaitu insentif *tax holyday*, *tax allowance*, dan insentif lainnya. Beberapa bentuk keringan atau insentif perpajakan untuk mendorong pengembangan KEK Sei Mankei serta investasi di kawasan ini antara lain:

***Tax Holyday:***

- Pengurangan PPh 20-100% selama 10-25 tahun untuk nilai investasi lebih dari Rp 1 triliun.
- Pengurangan PPh 20-100% selama 5-15 tahun untuk nilai investasi lebih dari Rp 500 miliar.

***Tax Allowance:***

- Pengurangan penghasilan netto sebesar 30% selama 6 tahun;
- Depresiasi dan amortisasi yang dipercepat;
- PPh atas deviden sebesar 10%
- Kompensasi kerugian 5-10 tahun

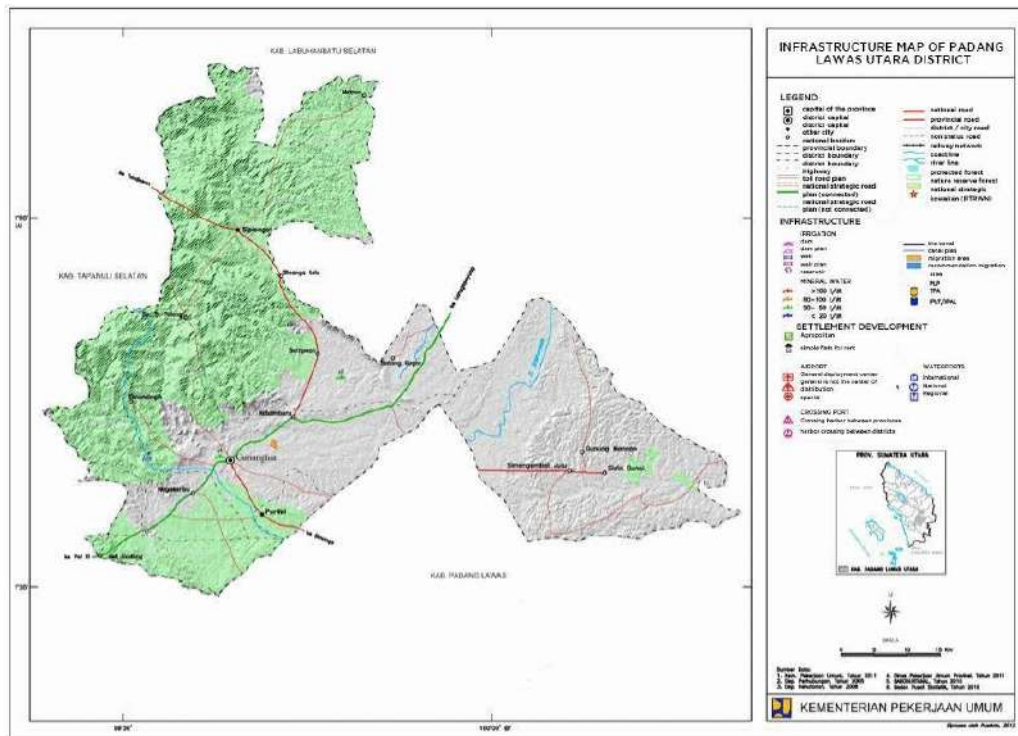
***Insentif lainnya:***

- PPh Pasal 22 Impor tidak dipungut
- PPN dan PPnBM tidak dipungut
- Pembebasan bea masuk
- Penangguhan bea masuk
- Kemudahan perizinan keimigrasian
- Kemudahan perizinan pertanahan
- Kemudahan perizinan ketenagakerjaan
- Fasilitas lalu lintas barang
- Kemudahan perizinan penanaman modal (3 jam) meliputi : Izin investasi, Akta Perusahaan dan Pengesahan, NPWP, Tanda Daftar Perusahaan (TDP), Rencana Penggunaan Tenaga Kerja Asing (RPTKA), Izin Mempekerjakan Tenaga Kerja Asing (IMTA), Angka Pengenal Importir Produsen (API-P) Nomor Induk Kepabeanaan (NIK), dan Surat Keterangan Peta Informasi Ketersediaan Lahan (jika diperlukan).

### **5.2.2 Lokasi kedua: Gunung Tua**

Gunung Tua adalah ibukota Kabupaten Padang Lawas Utara (Paluta). Daerah ini dipilih sebagai calon lokasi pembangunan pabrik dikarenakan posisinya yang strategis, berada di tengah-tengah berbagai kawasan hutan produksi yang akan menjadi pemasok bahan baku pelet kayu. Pabrik pellet kayu di Gunung Tua akan menjadi muara bahan baku dari kawasan bagian selatan Provinsi Sumatera Utara.

Sebagian besar wilayah Gunung Tua tanahnya datar seperti hamparan, sebagian kontur jalannya lurus-lurus dan bergelombang. Gunung Tua termasuk kota lintas yang penting di Sumatera Utara, karena Gunung Tua termasuk dalam jalur lintas tengah Sumatera. Kabupaten Padang Lawas Utara berbatasan dengan Kabupaten Labuhanbatu, Kabupaten Tapanuli Selatan, Propinsi Riau, dan Kabupaten Padang Lawas (Gambar 12).



Gambar 12. Peta Kabupaten Padang Lawas Utara

Jumlah penduduk di kabupaten ini berkisar 200 ribu jiwa dan akan terus bertambah. Secara Bahasa, Padang Lawas berasal dari kata *Padang* artinya hamparan tanah datar, sedangkan *Lawas* artinya luas. Padang Lawas Utara berarti tanah datar yang luas. Bahasa masyarakat setempat menggunakan Bahasa Angkola yang intonasinya lebih lembut daripada Bahasa Batak Toba dan mirip Bahasa Mandailing – Tapanuli Selatan. Sebagian besar masyarakat di wilayah ini bergerak di sektor pertanian dan perkebunan dengan komoditas utama adalah kelapa sawit.

### 5.3 Analisis Ketersediaan Bahan Baku

Salah satu hal yang penting dalam analisis sistem rantai pasok (*supply chain*) pengembangan industri pelet kayu adalah identifikasi sumber bahan baku dan ketersediaan pasokan bahan baku pelet kayu. Kedua hal ini sangat penting dikarenakan ketersediaan sumber bahan baku yang cukup akan mendukung keberlangsungan produksi pelet kayu. Sebaliknya jika ketersediaan sumber bahan baku tidak mencukupi dalam jangka panjang maka akan mengakibatkan terhentinya kegiatan produksi. Pemberhentian produksi ini akan merugikan semua pihak, baik industri pengolahan maupun pengelola hutan tanaman sebagai pemasok bahan bakunya.

Berkaitan dengan hal tersebut, hal-hal yang dianalisa dalam studi ini menyangkut antara lain:

- a. Sifat –sifat biomassa kayu yang diinginkan;
- b. Jenis utama pohon energi yang akan dikembangkan;
- c. Sifat – sifat tumbuh, pertumbuhan dan riap;
- d. Lahan yang sesuai dan tersedia di sekitar lokasi industri;
- e. Potensi pasok bahan baku;
- f. Strategi pengembangan jenis untuk menjamin pasokan yang lestari; dan
- g. Sistem pengiriman bahan baku dan produk pelet kayu.

### 5.3.1 Kualitas Biomass Kayu Yang Diinginkan

Penggunaan biomassa kayu sebagai bahan bakar memberikan keuntungan yang lebih apabila dibandingkan dengan sumber bahan bakar fosil. Keuntungan-keuntungan tersebut antara lain:

- a. Ketersediaan melimpah

Bahan bakar energi terbarukan ini relatif melimpah dan banyak terdapat di Indonesia. Dukungan iklim tropis dengan frekuensi sinar matahari yang tinggi serta kekayaan jenis pohon yang beranekaragam menjadikan hutan Indonesia sebagai pabrik biomassa sepanjang waktu. Hal ini merupakan peluang untuk mengembangkan biomassa kayu sebagai sumber energi pada skala lebih luas.

- b. Ramah lingkungan

Emisi Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang tersisa dari proses pembakaran pelet kayu 90% lebih sedikit daripada pembakaran bahan bakar fosil. Selain itu, pembakaran energi biomassa ini juga mengandung lebih sedikit sulfur dan logam berat. Kondisi tersebut merupakan salah satu praktek pemanfaatan energi yang ramah lingkungan.

Berdasarkan kondisi tersebut, bahan bakar yang dihasilkan dari biomassa kayu diharapkan memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Memiliki nilai kalor yang tinggi;
- b. Memiliki kadar air yang cukup memungkinkan terjadinya pembakaran;
- c. Memiliki rendemen yang tinggi; dan
- d. Memiliki laju penyulutan yang cepat dan pembakaran yang stabil.

Kualitas bahan baku untuk kebutuhan produksi pelet kayu dipengaruhi oleh kualitas kayunya. Dalam hal ini, kualitas kayu sebagai sumber energi dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

- a. Jenis (*Species*)

Kayu-kayu *hardwood* (kayu daun lebar) dan *softwood* (kayu daun jarum) memiliki potensi yang berbeda sebagai sumber energi. Nilai kalor yang dihasilkan kayu *softwood* cenderung lebih tinggi daripada *hardwood* (Baker, 1983). Namun, nilai-nilai panas pembakaran ini sedikit keterkaitannya dengan spesies kayu dan

hanya bervariasi 5 – 8% (Prawirohatmodjo, 2004). Pohon yang tumbuh cepat dan memiliki banyak cabang cenderung memiliki energi yang lebih tinggi.

Mempertimbangkan sifat-sifat pertumbuhannya, pohon penghasil biomassa sebaiknya memiliki (a) pertumbuhan (riap) yang cepat dengan percabangan lebat; (b) berat jenis (BJ) tinggi; (c) mudah tumbuh pada berbagai kondisi tempat tumbuh; (d) cepat bertunas setelah dipangkas serta (e) kayu yang dihasilkan memiliki nilai kalor yang tinggi. Berdasarkan karakteristik tersebut terdapat 3 (tiga) jenis yang prospektif untuk dikembangkan sebagai jenis hutan tanaman energi yakni Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), Gamal (*Gliricidia sepium*), dan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*).

#### b. Sistem Silvikultur

Berbagai kajian menunjukkan bahwa nilai kalor kayu dapat ditingkatkan dengan menerapkan sistem silvikultur yang tepat. Beberapa teknik budidaya hutan yang dapat diterapkan antara lain:

- a) Pola penanaman monokultur, yaitu pola pembangunan tegakan hutan dengan jenis tertentu atau murni dengan pohon yang khusus ditujukan sebagai sumber energi. Selain jenis-jenis yang telah disebutkan, *Acacia vilosa*, *A. auriculiformis*, *A. mangium*, *A. oraria*, *Eucalyptus urophylla*, *E. alba*, *E. deglupta*, *Albizia procera*, melina (*Gmelina arborea*), soga (*Adenantha spp.*) juga dapat dikembangkan. Selain itu, dapat juga digunakan jenis tanaman pagar seperti angsana/sono kembang (*Dalbergia latifolia*), secang (*Caesalpinia sappou*), petai cina (*Leucaena glauca*). Tanaman pagar mampu tumbuh dari trubusan dan umumnya berdiameter kecil sehingga tidak layak untuk kayu pertukangan namun potensial sebagai kayu energi.
- b) Untuk mendapatkan tegakan dengan percabangan yang banyak, maka jarak tanam harus diatur seoptimal mungkin. Biasanya digunakan jarak tanam 1 x 2 m.

Selanjutnya, pola – pola pemeliharaan yang disarankan, antara lain adalah:

- a) Model trubus (cabang – cabang dipangkas dan disisakan bagian pohon pentingnya saja yakni pangkal batang utama)
- b) Tertuju pada perlindungan terhadap penyakit, hama, dan api yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman sumber energi biomassa.
- c) Penjarangan dilakukan apabila diperlukan dengan intensitas rendah.
- d) Pengembangan model bisnis pellet kayu menggunakan konsep kemitraan dengan masyarakat, sehingga pola penanaman dengan pemanfaatan lahan optimal seperti sistem agroforestry disarankan. System pencampuran ini terutama dapat dilakukan pada awal pembukaan lahan dan atau menanam kayu energi sebagai sekat bakar, batas kebun atau diantara tanaman perkebunan. Misal penanaman gamal diantara tanaman kopi sebagai penangung. Kaliandra juga memiliki bunga yang massif sehingga mendukung budidaya lebah madu.

c. Umur Tanaman (Rotasi)

Umur tanaman pada saat pemanenan menentukan kualitas kayu yang dipanen, terutama untuk produksi kayu dengan kalor tinggi. Terdapat *trade-off* apakah pemanenan dilakukan ketika pohon yang sudah berumur cukup tua dan secara kimiawi telah mengalami tahap pengerasan dinding sel (lignifikasi) atau dilakukan pada umur muda meskipun kalornya lebih rendah namun dengan periode yang lebih pendek. Namun saat ini jenis-jenis cepat tumbuh juga diidentifikasi memiliki kandungan kalor yang cukup tinggi. Beberapa praktek penanaman Kaliandra sebagai kayu energi di Indonesia menunjukkan bahwa pemanenan batang dapat dimulai pada umur 2 tahun setelah penanaman, bahkan lebih cepat dengan rotasi penanaman (tebang habis dan ditanam kembali) pada umur 7-8 tahun.

d. Ekologi hutan

Pertumbuhan pohon dipengaruhi oleh iklim, cuaca, curah hujan, tempat tumbuh, kesuburan tanah dan intensitas sinar matahari. Oleh karenanya ekologi hutan mempengaruhi kualitas bahan baku pelet kayu itu sendiri yang merupakan biomassa hasil pertumbuhan tanaman. Ketinggian tempat yang mempengaruhi temperatur dan kelembaban udara secara kasat mata juga membedakan performa pertumbuhan suatu jenis. Jenis-jenis yang tumbuh endemis pada daerah pantai umumnya menunjukkan performa pertumbuhan yang lebih rendah jika ditanam pada lahan yang berada di pegunungan, dan sebaliknya.

e. Bagian pohon

Terdapat pengaruh perbedaan bagian tanaman atau pohon terhadap kualitas kayu sebagai sumber energi. Sebagai ilustrasi, kayu pada bagian akar dan bagian batang memiliki kandungan kalor yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh sifat-sifat dasar kayu seperti anatomi, fisika, dan kimia kayu yang berbeda dalam satu pohon. Sementara itu, menurut Prayitno (2007), salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan kayu sebagai bahan energi adalah kecepatan tumbuh yang besar dengan sifat percabangan yang lebat.

### 5.3.2 Jenis Utama Pohon Energi Yang Akan Dikembangkan

Sesuai dengan tujuannya, pengembangan hutan energi diharapkan menghasilkan biomassa dengan produktivitas tinggi, pertumbuhan normal, dan siklus ekonomi. Spesies yang ditanam harus memiliki sifat (a) yang dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi tanah dan iklim; (b) tumbuh cepat (riap tinggi) dan dapat bersaing dengan alang-alang; (c) cepat tumbuh setelah pemangkasan; (e) kayu memiliki nilai kalor tinggi dan (f) memiliki nilai ekonomis lain. Di antara spesies pohon yang cepat tumbuh, Kaliandra, Lamtoro, dan Gamal memenuhi karakteristik di atas. Meskipun bukan spesies endemik, spesies ini mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi di Indonesia. Namun, jenis-jenis tidak tahan terhadap tanah dengan drainase buruk dan banjir secara teratur. Sebagai spesies yang tumbuh cepat dan tidak toleran, pohon-pohon ini tidak dapat tumbuh dengan baik di tumbuhan bawah dengan intensitas sedang hingga tinggi.

Meskipun demikian, Gamal mampu tumbuh pada kondisi tanah yang masam dan tidak produktif.

Di wilayah dataran tinggi terutama di Danau Toba, Kaliandra (*Calliandra callothyrsus*) yang berasal dari Amerika Tengah dapat tumbuh dengan baik hingga ketinggian 1.400 m dari permukaan laut dengan curah hujan tinggi hingga musim kemarau panjang hingga 6 bulan. Di tempat asalnya di Meksiko dan Amerika Tengah Kaliandra tumbuh hingga ketinggian tempat 1860 m dari permukaan laut, terutama pada daerah yang curah hujannya berkisar antara 1000- 4000 mm dengan musim kemaraunya berlangsung selama 2-4 bulan. Spesies ini juga dapat tumbuh pada suhu minimum 18-22 °C, berbeda dengan Lantoro dan Gamal yang membutuhkan kondisi lebih hangat. Oleh karena itu Kaliandra lebih disukai ditanam di tempat yang lebih tinggi. Dua spesies terakhir membutuhkan suhu 25-30°C untuk pertumbuhan optimal.

Selain tumbuh cepat, spesies-spesies ini juga memiliki kalor tinggi. Kaliandra memiliki pertumbuhan volume (riap) tegakan 50 - 90 m<sup>3</sup>/ha/tahun dengan nilai kalor rata-rata 4.700 kkal/kg. Selain itu, riap Lamtoro adalah 20-60 m<sup>3</sup>/ha/tahun dan nilai rata-rata kalor 4.197 kkal/kg. Sementara, rata-rata riap pohon Gamal adalah 32 m<sup>3</sup>/ha/tahun dengan nilai rata-rata kalor 4.168 kkal/kg. Produksi biomassa untuk setiap jenis kayu adalah sebagai berikut:

- a. Kaliandra (*Calliandra callothyrsus*) : 0,6 x (50-90 m<sup>3</sup>/ha/th) = 30 – 54 Ton/ha/th
- b. Gamal *Gliricidia sepium* : 0,7 x (32 m<sup>3</sup>/ha/th) = 23 Ton/ha/th
- c. Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) : 0,6 x (20-60 m<sup>3</sup>/ha/th) = 12 – 36 Ton/ha/th

Secara rinci nilai kalor, berat jenis dan karakteristik lainnya terdapat pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai Kalor, Berat Jenis, Kadar Air, Karbon Terikat dan Kadar Abu Ketiga Jenis yang Dikembangkan

No.	Jenis	Nilai Kalor (kkal/kg)	Berat Jenis	Kadar Air (%)	Karbon Terikat	Kadar Abu (%)
1.	Kaliandra	4.600 - 4.720	0,55 – 0,7	40	16,53 -16,70	0,25 - 0,47
2.	Gamal	4.900	0,74	12,51	18,12 - 24,00	0,88 - 2,97
3.	Lamtoro	4.464 - 4.679	0,60 – 0,75	30 - 50	15,32 - 20,32	0,95 - 2,08

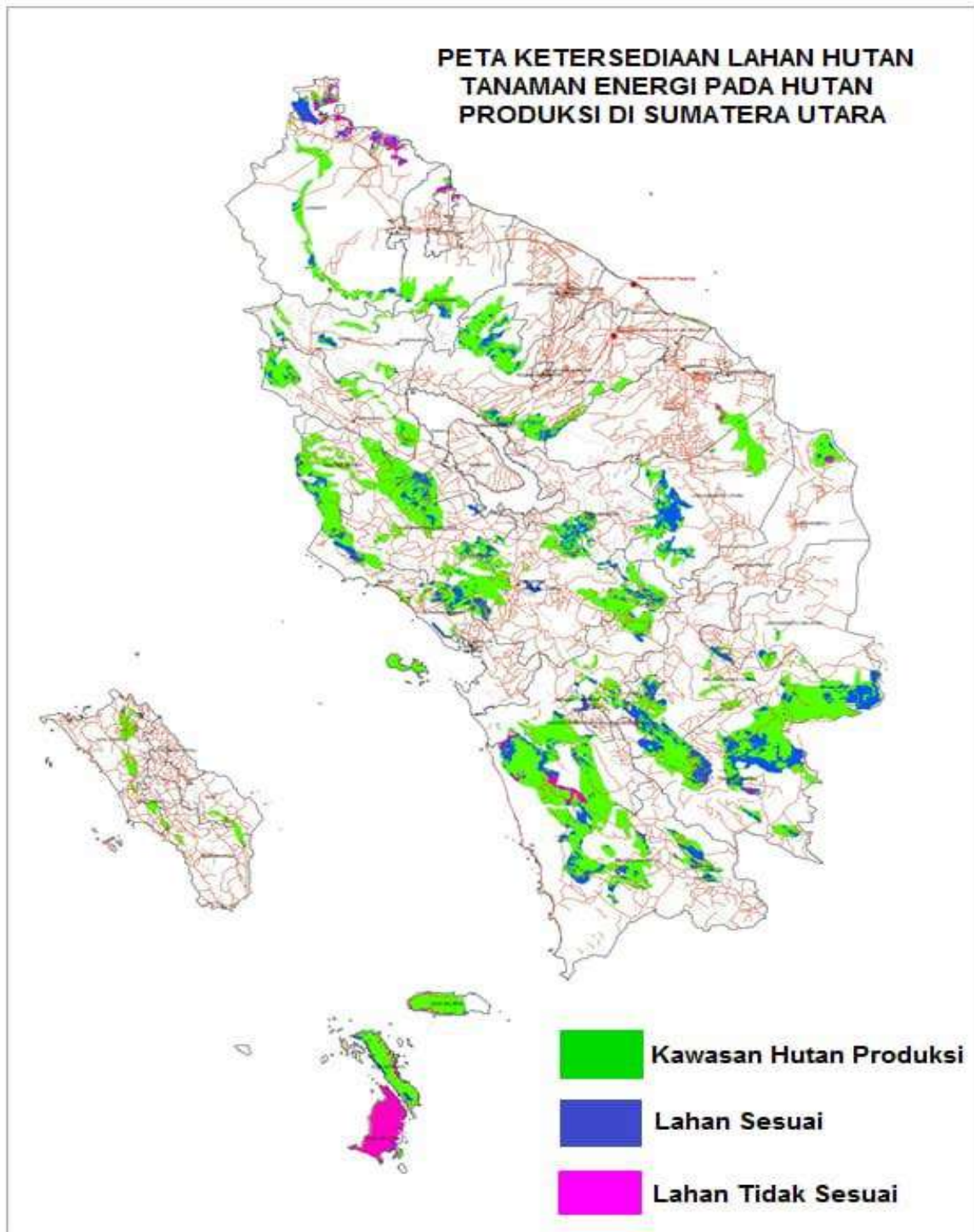
### 5.3.3 Kesesuaian Lahan

Mempertimbangkan fisiologi Kaliandra, Lamtoro dan Gamal merupakan jenis cepat tumbuh yang rentan terhadap naungan, area pengembangan hutan tanaman kayu energi dengan sistem tebang habis pada akhir daur ini diprioritaskan dilakukan pada kawasan hutan produksi, terutama pada lahan kritis atau area terbuka yang terdapat pada KPH Pengelolaan Hutan Produksi. Penanaman pada areal yang terbuka dan kritis, selain diarahkan sebagai program rehabilitasi juga mengurangi biaya pembukaan lahan (*land clearing*).

Jika pengembangan hutan energi diprioritaskan pada kawasan hutan produksi, lahan yang tersedia adalah 1.421.905 ha atau 46,53% dari luas hutan di Sumatera Utara. Berdasarkan fungsinya, hutan-hutan ini terdiri dari 641.769 ha hutan produksi terbatas, 704.452 ha hutan produksi tetap, dan 75.684 ha hutan produksi dapat dikonversi. Selanjutnya, jika hutan energi akan dibangun di atas lahan kritis, akan tersedia 1.254.134,46 ha lahan kritis yang dapat dikembangkan untuk produksi biomassa. Luas

Tabel 14. Kesesuaian lahan untuk tanaman kayu energi untuk memasok dua industri

No.	KPH	Hutan Produksi			Hutan Produksi Terbatas			Grand Total	
		Potensial	Sesuai	Total	Potensial	Potensial	Sesuai	Total	Potensial
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	KPH Wilayah II Pematang Siantar	55,858.1	16,686.1	72,585.7	10,328.6	475.6	11,510.8	84,096.5	17,161.7
	UNIT IX – KPHL	3,957.5	84.7	4,042.2	14.9	-	64.9	4,107.1	84.7
	UNIT VI – KPHP	35,257.6	9,241.8	44,499.4	-	-	-	44,499.4	9,241.8
	UNIT X – KPHL	-	-	-	1,082.6	11.8	1,751	1,751	11.8
	UNIT XII – KPHP	16,643	7,359.6	24,044.1	9,231.1	463.8	9,694.9	33,739	7,823.4
	Jumlah	111,716.2	33,372.2	145,171.4	20,657.2	951.2	23,021.6	168,193	<b>34,323.4</b>
2	KPH Wilayah III Kisaran	38,688.3	2,206.7	43,096.4	366.5	38.1	404.6	43,501	2,244.8
	UNIT III – KPHP	18,741.5	324.8	19,160.7	-	-	-	19,160.7	324.8
	UNIT VII – KPHL	12,303.6	1,346.6	14,573.1	-	-	-	14,573.1	1,346.6
	UNIT XIII – KPHL	7,643.2	535.3	9,362.6	366.5	38.1	404.6	9,767.2	573.4
	UNIT XXI – KPHP	14,261.6	5,310.9	19,572.5	627.1	2,154.6	2,781.7	22,354.2	7,465.5
	Jumlah	91,638.2	9,724.3	105,765.3	1,360.1	2,230.8	3,590.9	109,356.2	<b>11,955.1</b>
3	KPH Wilayah V Aek Kanopan (Labuhan Batu Utara)				40,692.2	27,631.6	68,366.5	68,366.5	27,631.6
	UNIT XXII – KPHL		-	-	23,275.4	23,105.8	46,423.9	46,423.9	23,105.8
	UNIT XXIII – KPHL		-	-	17,416.8	4,525.8	21,942.6	21,942.6	4,525.8
	Jumlah		-	-	-	40,692.2	27,631.6	68,366.5	68,366.5
4	KPH Wilayah VI Sipirok (Tapsel)	10,823.1	6,259.6	17,688.3	28,581.9	16,271.1	44,902.4	62,590.7	22,530.7
	UNIT XXVI – KPHL	10,823.1	6,259.6	17,688.3	28,581.9	16,271.1	44,902.4	62,590.7	22,530.7
	Jumlah	21,646.2	12,519.2	35,376.6	57,163.8	32,542.2	89,804.8	125,181.4	<b>45,061.4</b>
5	KPH Wilayah VII Gunung Tua (Paluta)	128,486.4	55,851.8	185,292.2	29,671.6	13,090.7	42,800	228,092.2	68,942.5
	UNIT XI – KPHP	12,128.8	15,032.9	27,161.7	1,574.5	1,781.9	3,356.4	30,518.1	16,814.8
	UNIT XXXI – KPHP	116,357.6	40,818.9	158,130.5	28,097.1	11,308.8	39,443.6	197,574.1	52,127.7
	Jumlah	256,972.8	111,703.6	370,584.4	59,343.2	26,181.4	85,600	456,184.4	<b>137,885</b>
6	KPH Wilayah X Padang Sidempuan	18,829	4,095.1	23,661.1	39,195	8,324	49,592.3	73,253.4	12,419.1
	UNIT XXVIII – KPHP	18,829	4,095.1	23,661.1	39,195	8,324	49,592.3	73,253.4	12,419.1
	Jumlah	<b>18,829</b>	<b>4,095.1</b>	<b>23,661.1</b>	<b>39,195</b>	<b>8,324</b>	<b>49,592.3</b>	<b>73,253.4</b>	<b>12,419.1</b>
	Gran Total	500,802.4	171,414.4	680,558.8	218,411.5	97,861.2	319,976.1	1,000,535	269,275.6
	Alokasi ke Pabrik Sei Mangke	203,354.4	43,096.5	250,936.7	62,709.5	30,813.6	94,979	345,915.7	73,910.1
	Alokasi ke Pabrik Gunung Tua	297,448	128,317.9	429,622.1	155,702	67,047.6	224,997.1	654,619.2	195,365.5



Gambar 13. Ketersediaan Lahan yang Sesuai Untuk Pembangunan Hutan Energi Tanaman

kawasan ini mencakup 17,27% dari total 7.262.037 ha lahan yang tersedia di Sumatera Utara. Areal kritis tersebut tersebar pada dua wilayah pengelolaan DAS, yaitu 943.633,38 ha di BPDASHL Asahan Barumon dan sisanya 310.501,08 ha di BPDASHL Wampu Ular. Potensi lahan untuk penanaman akan lebih luas jika juga mencakup 1.465.550 ha lahan yang berpotensi kritis dan 2.133.820 ha lahan kritis.



Berdasarkan tumpangtindih peta penutupan lahan, peta Kawasan hutan produksi dan peta lahan kritis, serta persyaratan tempat tumbuh jenis-jenis kayu energi maka diperoleh peta ketersediaan lahan potensial bagi pengembangan hutan tanaman energi di Sumatera Utara (Gambar 13 dan Tabel 14). Mempertimbangkan rencana pembangunan industri pellet kayu pada dua lokasi strategis yakni di KEK Sei Mangkei dan Gunung Tua, maka diidentifikasi areal hutan produksi pada radius 100 km disekitarnya sebagaimana pada Tabel 14 di atas. Bahan baku untuk pabrik di Sei Mangkei akan seluas 73.910 ha akan berasal dari KPH Pematangsiantar, Asahan dan Labuhanbatu Utara, Sedangkan pabrik pellet kayu Gunung Tua akan dipasok dari hutan produksi seluas 195.365,5 ha yang berasal dari KPH Padanglawas Utara, Padang Sidempuan dan Sipirok.

Ketersediaan lahan bagi pembangunan hutan tanaman energi untuk memasok industri pellet kayu pada dua lokasi yakni KEK Sei Mangke dan Gunung Tua dapat dilihat pada Tabel 14 di atas.

### 5.3.4 Potensi Pasok Bahan Baku

Bahan baku kayu untuk pabrik pellet kayu di KEK Sei Mangkei akan dipasok dari tiga KPH, yaitu KPH Wilayah II Pematang Siantar seluas 34.323,4 ha, KPH Wilayah III Kisaran seluas 11.955,1 ha dan KPH Labuhanbatu Utara seluas 27.631,6 ha. Dengan demikian, potensi luas areal yang sesuai untuk tanaman energi adalah seluas 73.910,1 ha. Apabila daur tanaman energi ditetapkan selama 10 tahun, maka setiap tahun bisa ditanam seluas 7.391 ha.

Produksi biomassa untuk setiap jenis kayu adalah sebagai berikut:

- a. Kaliandra :  $(30-54 \text{ Ton/ha/th}) \times 7.391 \text{ ha} = 221.730 - 332.595 \text{ Ton/th}$
- b. Lamtoro :  $(12-36 \text{ Ton/ha/th}) \times 7.391 \text{ ha} = 88.692 - 266.076 \text{ Ton/th}$
- c. Gamal :  $23 \text{ Ton/ha/th} \times 7.391 \text{ ha} = 169.993 \text{ Ton/th}$

### ***Gunung Tua***

Bahan baku kayu untuk pabrik pellet kayu di Gunung Tua, akan dipasok dari tiga KPH, yaitu KPH Wilayah VI Sipirok seluas 45.061,4 ha, KPH Wilayah VII Gunung Tua, seluas 137.885 ha, dan KPH Wilayah X Padang Sidempuan, seluas 12.419,1 ha. Dengan demikian, potensi luas areal yang sesuai untuk tanaman energi adalah seluas 195.365 ha. Apabila daur tanaman energi selama 10 tahun, maka setiap tahun bisa ditanam seluas 19.536 ha.

Produksi biomassa untuk setiap jenis kayu adalah sebagai berikut:

- a. Kaliandra:  $(30-54 \text{ Tons/ha/year}) \times 19,536 \text{ ha} = 586,080 - 879,120 \text{ Tons/year}$
- b. Lamtoro:  $(12-36 \text{ Tons/ha/year}) \times 19,536 \text{ ha} = 234,432 - 703,296 \text{ Tons/year}$
- c. Gamal:  $23 \text{ Tons/ha/year} \times 19,536 \text{ ha} = 449,328 \text{ Tons/year}$

### 5.3.5 Strategi Pengembangan Jenis Untuk Menjamin Pasokan Yang Lestari

Potensi pasokan bahan baku untuk pelet kayu di Sumatera Utara sangat tinggi, baik untuk pabrik di KEK Sei Mangkei maupun di Gunung Tua, seperti yang diuraikan pada poin 5.3.3 dan 5.3.4 di atas. Namun demikian, aktifitas pertanian masyarakat di sekitar dan di dalam kawasan hutan juga sangat tinggi, terutama pada kawasan hutan produksi. Pada beberapa daerah, sebagian kawasan hutan produksi, terutama pada daerah-daerah dengan aksesibilitas baik telah 'dikuasai' oleh oknum masyarakat dengan menanam kelapa sawit. Sehingga menjadi tidak mudah mendapatkan areal yang benar-benar kosong dan siap untuk ditanami pohon energi.

Konsep kemitraan dengan masyarakat dikembangkan untuk menjamin pasokan. Dalam hal ini pemanfaatan lahan optimal seperti sistem agroforestry disarankan terutama pada awal pembukaan lahan dan atau menanam kayu energi sebagai sekat bakar, batas kebun atau diantara tanaman perkebunan. Misal penanaman gamal diantara tanaman kopi sebagai penangung.

#### **Sumber Bahan Baku Alternatif**

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku pelet kayu, adalah sebagai salah satu strategi dalam menjamin pengadaan bahan baku yang berkelanjutan, dan dalam jumlah yang cukup. Sumber bahan baku alternatif untuk energi biomassa bisa diperoleh dari limbah pengolahan pertanian yang berupa cangkang sawit, sekam padi,

Tabel 15. Sumber Energi Biomassa Alternatif Berdasarkan Kabupaten di Sumut

No.	Kabupaten	Sekam Padi		Batok Kelapa		Cangkang Sawit		Ampas Tebu	
		A (ha)	B (Ton)	A (ha)	B (Ton)	A (ha)	B (Ton)	A (ha)	B (Ton)
1.	D. Serdang	153.609	714.661	4.355	3.695	33.856	486.195	849	144.409
2.	Karo	20.966	13.194	-	-	-	-	-	-
3.	Simalungun	22,844	9.989	-	-	11.041	19.312	-	-
4.	P. Bharat	5.213	31.755	77	159	1.304	5.216	-	-
5.	Asahan	71.099	65.356	44.649	5.089	85.440	70.422	-	-
6.	T. Balai	253	1.062	3.233	2.743	-	-	-	-
7.	L. Batu	73.157	47.693	342	287.418	178.750	69.468	-	-
8.	Tapsel	103.961	89.761	5.875	253	5.817	2.303	-	-
9.	Taput	65,649	74.817	-	-	-	-	-	-
10.	Humbahas	19.247	87.634	182	88	376	1.220	-	-
11.	Langkat	58.788	61.717	6.242	4.729	1.145	382	-	96,000
	Jumlah	594.856	1.135.983	64.955	304.174	317.736	654.518	849	240,409

Keterangan: A = Luas Areal Tanaman (ha) ; B = Produksi (Ton/tahun)

batok kelapa, dan ampas tebu. Sumatera Utara memiliki potensi produksi tandan buah segar (TBS) sawit sekitar 11 juta Ton. Dari proses pengolahan minyak mentah sawit (CPO) dihasilkan limbah dalam bentuk tandan kosong sebesar 2,6 juta Ton, fiber 1,3 juta Ton, dan cangkang 701 ribu Ton. Selanjutnya, jika limbah ini diolah maka terdapat potensi

energy sebesar 3.599.078 kkal (tandan kosong), 3.599.078 kkal (fiber), dan 2.769.420 kkal (cangkang).

Sumber energi biomassa dari bahan baku alternative berdasarkan kabupaten di Sumatera Utara dapat dilihat pada Tabel 15 di atas.

Berdasarkan Tabel 15, kebutuhan bahan baku alternatif pada pabrik di Sei Mangkei berpotensi dipasok dari Simalungun dan Asahan, yaitu berupa cangkang sawit sebanyak 89.734 Ton/tahun, sekam padi sekitar 75.345 Ton/tahun, dan batok kelapa sebanyak 5.089 Ton/tahun. Sedangkan potensi limbah pertanian paling banyak untuk pabrik di Gunung Tua adalah berupa batok kelapa, yaitu sekitar 287.671 Ton/tahun, diikuti oleh sekam padi (137.454 Ton/tahun), dan cangkang sawit (71.771 Ton/tahun), yang dipasok dari daerah Labuhan Batu dan Tapanuli Selatan.

### **Kerjasama**

Strategi lain yang dapat diterapkan untuk menjaga keberlangsungan pasokan bahan baku, adalah menjalin kerjasama dengan masyarakat di sekitar pabrik. Kerjasama ini bisa dilakukan di hulu, dalam bentuk penanaman, atau di hilir dalam bentuk pengolahan serpih kayu (*wood chips*). Masyarakat menanam tanaman energi di lahan mereka, dimana bibit dan pendampingan disediakan oleh pabrik, kemudian kayunya (*log* atau serpih) dibeli oleh pabrik dengan harga yang sudah disepakati. Pelibatan masyarakat dalam bisnis pelet kayu ini diwadahi oleh lembaga resmi yang akuntabel dan transparan, seperti Lembaga Swadaya Masyarakat, koperasi, atau Badan Usaha Milik Daerah (BUMD).

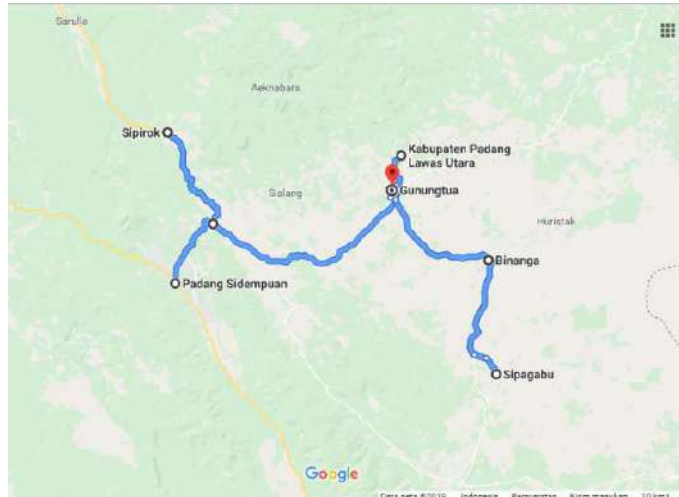
### **5.3.6 Proses Pengiriman Bahan Baku**

Pabrik pengolahan pelet kayu akan dibangun pada radius 50-80 km dari sumber bahan baku. Beberapa kawasan hutan produksi yang diidentifikasi dapat menjadi sumber pasokan bahan baku antara lain dari KPH Simalungun dan KPH Asahan untuk industry di KEK Sei Manhgke serta KPH Padang Lawas Utara, Binanga di Padanglawas, serta KPH Sidempuan dan Sipirok di Tapanuli Selatan. Pengiriman dapat dilakukan dengan

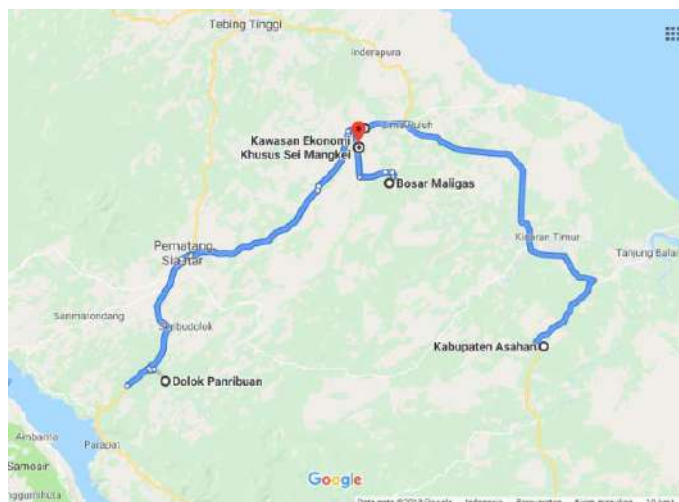
Tabel 16. Jarak dan lama perjalanan menuju industry pengolahan pelet kayu

No.	Lokasi Industri	Sumber Bahan Baku	Jarak (km)	Waktu
1.	KEK Sei Mangke	Dolok Panribuan	81.2	2 jam 10 menit
		Bosar Maligas	18.8	43 menit
		Asahan	82.5	2 jam
2.	Gunungtua	Padang sidempuan	62.8	1 jam 43 menit
		Sipirok	70.3	1 jam 52 menit
		Binanga (Padanglawas)	25,8	46 menit
		Padang lawas utara	11,9	25 menit

menggunakan truk medium dengan kapasitas 7-25 Ton. Rute jalan dari kawasan hutan kepada masing-masing lokasi industry terdapat pada Gambar 14. Jarak dan lama perjalanan menuju industry pengolahan pelet kayu yang akan dibangun terdapat pada Tabel 16 di atas.



(a)



(b)

Gambar 14. Rute Pengiriman Bahan Baku dari Kawasan Hutan ke Industri. (a) Lokasi Industri di Sei Mangke (kiri). (b) Lokasi Industri di Gunungtua (kanan)

Jaringan jalan di Sumatera Utara (Gambar 15) pada umumnya berkualitas baik, sehingga akan memperlancar proses pengiriman bahan baku dari areal hutan ke lokasi pabrik. Sejak tahun 2013 sampai dengan tahun 2017 kondisi jalan sangat baik, dengan pembagian kawasan yakni Kawasan Pantai Timur, Kawasan Pantai Barat, Kawasan Dataran Tinggi, dan Kawasan Kepulauan Nias mengalami peningkatan, dengan kondisi jalan berkualitas tinggi terbesar pada Kawasan Pantai Timur yakni sekitar 88,03 persen dan terendah pada Kawasan Pantai Barat sebesar 79,65 persen. Panjang jaringan jalan provinsi dengan kondisi jalan yang bagus setiap tahunnya mengalami peningkatan terlihat dari tahun 2013 dengan panjang jalan 69,60 km sampai dengan tahun 2017 mencapai angka sebesar 84,31 km.



Gambar 15. Peta Jaringan Jalan Nasional di Sumatera Utara

Sarana transportasi yang memadai sangat mempengaruhi kelancaran pengangkutan bahan baku, dan menurunkan biaya produksi. Berdasarkan data pada Tabel 16 di atas, jarak terjauh lokasi bahan baku adalah 82,5 km. Apabila harga kayu di hutan Rp 300.000/Ton, rata-rata biaya angkut Rp 100.000/Ton, maka perkiraan harga kayu di pabrik adalah Rp 400.000/Ton.

#### 5.4 Analisis Aspek Teknis dan Operasional

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengkaji dan menentukan apakah secara teknik dan pilihan teknologi rencana pengembangan pelet kayu dapat dilaksanakan secara layak atau tidak layak, baik pada saat pembangunan proyek maupun operasional secara rutin. Dilain pihak secara lokasional analisis ini juga harus memperhatikan dan mengacu kepada pola tata ruang yang telah ditetapkan dalam RTRW/RDTR dan hasil dari survey primer.

Analisis yang akan dilakukan mencakup penentuan strategi produksi dan perencanaan produksi, proses pemilihan teknologi untuk produksi, penentuan kapasitas

produksi yang optimal, letak dan layout pelet kayu, rencana operasional dalam hal jumlah produksi, rencana pengendalian persediaan bahan baku, serta pengawasan kualitas produk. Aspek teknis merupakan suatu aspek yang berkenaan dengan proses pembangunan proyek secara teknis dan pengoperasiannya setelah proyek tersebut selesai dibangun. Berdasarkan analisis ini pula dapat diketahui rancangan awal penaksiran biaya investasi termasuk biaya eksploitasinya.

#### **5.4.1. Perkembangan Teknologi dan Mutu Pelet Kayu yang Dihasilkan**

Pada 1970-an, krisis energi telah mendorong upaya pencarian pengganti bahan bakar fosil. Pelet kayu dari biomassa hutan menjadi salah satu pilihan utama pengganti bahan bakar fosil. Mesin pelet kayu pada awalnya digunakan untuk membuat pelet pakan ternak. Perkembangan teknologi, alat ini dapat memproses bahan baku kayu dengan kekerasan dan kepadatan tinggi. Pada akhir tahun 1970, pabrik pertama pelet kayu dibangun di Swedia. Pada masa tersebut kualitas pelet kayu yang dihasilkan masih rendah, dengan kandungan abu berkisar antara 2.5%-17%.

Paten pelet kayu pertama kali didaftarkan pada tahun 1976 di Amerika Serikat. Pada saat itu, pelet kayu terbuat dari kulit kayu dan serbuk gergaji, dan pertama kali digunakan untuk aplikasi lokal skala kecil. Sampai dengan tahun 1980-an, minat dunia untuk memproduksi pelet kayu masih rendah, meskipun sumber residu pengolahan kayu sangat besar. Di Amerika Utara, industri bahan bakar pelet kayu dimulai pada 1980-an, dengan penerapan kompor pelet kayu untuk perumahan. Kompor pelet memberikan cara baru dan nyaman untuk pemanasan di perumahan pada musim dingin. Konsumsi tungku pelet kayu meningkat pesat pada 1990-an dan memuncak pada tahun 1994, kemudian meningkat seiring dengan munculnya tungku gas.

Pada tahun 1984, pabrik pelet kayu baru didirikan di Vargada, Swedia, dan pada tahun 1987, pabrik pelet Volvo Group, berbahan kayu kering pertama dibangun dengan kapasitas produksi 3000 Ton/tahun. Pabrik pelet kayu komersial ini memiliki sejarah terpanjang di Swedia, yang masih digunakan sampai sekarang.

Kualitas pelet kayu yang dihasilkan semakin tinggi, sejalan dengan tuntutan konsumen, khususnya yang berkaitan dengan keamanan lingkungan. Semenjak standar Austria (ÖNORM M1735) diterbitkan pada tahun 1990, beberapa anggota UE telah mengembangkan standar pelet nasional mereka sendiri, seperti DINplus (Jerman), NF (Prancis), Pelet Emas (Italia), dll. Sebagai pasar pelet terbesar di dunia, Komisi Eropa telah menetapkan standar UE (CEN TC335-EN 14961) untuk bahan bakar padat, yang didasarkan pada standar Austria (ÖNORM M1735). Sedangkan di Indonesia mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI) nomr 8021-2014.

#### **5.4.2. Kapasitas Produksi**

Berdasarkan hasil analisa yang diuraikan dalam poin 5.4.1 di atas, maka kapasitas pabrik *wood pellet* yang disarankan berdasarkan luas efektif area yang bisa disediakan adalah 5.000 Ton per bulan atau kapasitas mesin sebesar 10 Ton per jam (21

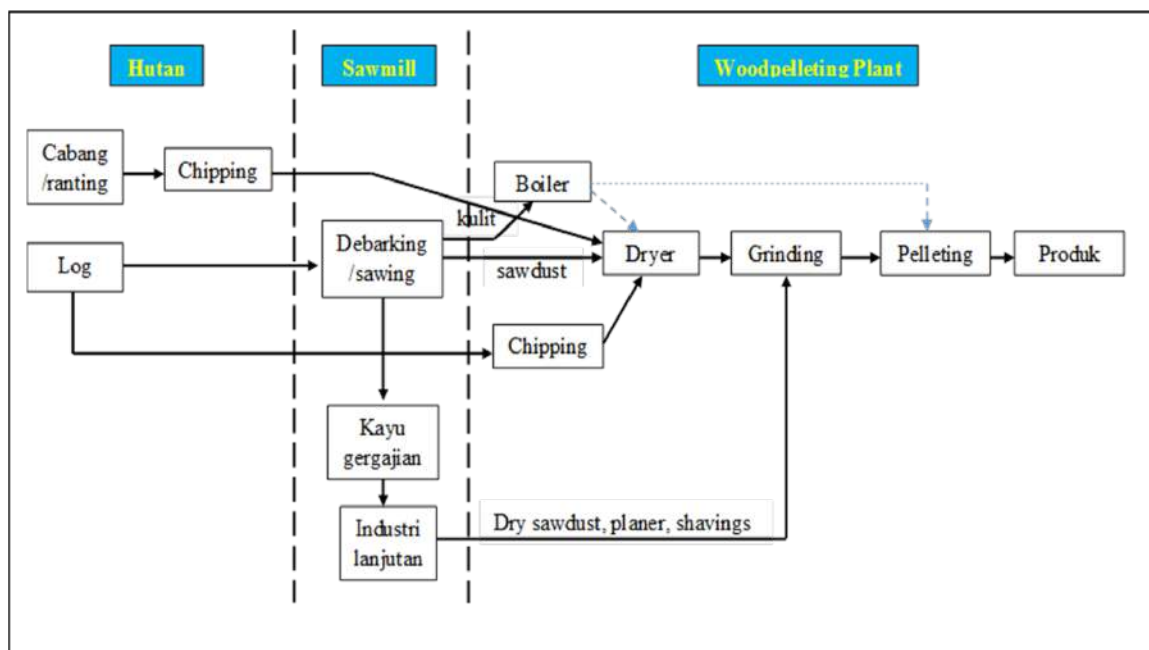
jam per hari; 25 hari per bulan). Pada tahap awal, pembangunan pabrik *wood pellet* bisa dijalankan dengan kapasitas 2.000 Ton per bulan dan kapasitas mesinnya adalah 5 Ton per jam. Kebutuhan bahan baku untuk tahap awal adalah 3.140 Ton/bulan (37.680 Ton/tahun). Tahap selanjutnya, kapasitas pabrik bisa ditingkatkan menjadi 5.000 Ton per bulan sehingga kebutuhan bahan baku mencapai 7.850 Ton/bulan. Hal ini bisa dicapai apabila luasan hutan tanaman energi bertambah, dan kepercayaan masyarakat terhadap bisnis kayu energi semakin meningkat.

### 5.4.3. Proses Produksi dan Mesin yang Digunakan

Proses produksi *wood pellet* merupakan tahapan yang dapat mengkonsumsi energi lebih besar bila *dibandingkan* dengan tahapan transportasi darat maupun transportasi laut. Tahapan produksi *wood pellet* meliputi 3 tahapan utama yaitu, pengeringan, penggilingan (*grinding*), dan densifikasi (*pelleting*). Proses atau tahapan produksi *wood pellet* yang memiliki konsumsi energi terbesar merupakan tahap pengeringan. Pada tahap ini dibutuhkan energi panas untuk pengeringan bahan baku.

Di Indonesia, pabrik *wood pellet* pada umumnya menggunakan *boiler* dengan bahan bakar diesel untuk pengeringan. Kebutuhan energi yang paling besar dibandingkan tahap lain, membuat proses ini juga membutuhkan biaya operasional yang paling tinggi dibandingkan proses *lainnya*. Perhatian lebih pada proses pengeringan perlu dilakukan terkait dengan kebutuhan energi. Pabrik pellet kayu seharusnya sudah terintegrasi dengan pembangkit tenaga listrik bertenaga pelet kayu itu sendiri. Hal ini perlu dilakukan, karena pada pembangkit tenaga listrik 75% energi dari biomassa akan terkonversi menjadi energi panas, sisanya 25% yang akan menjadi energi listrik.

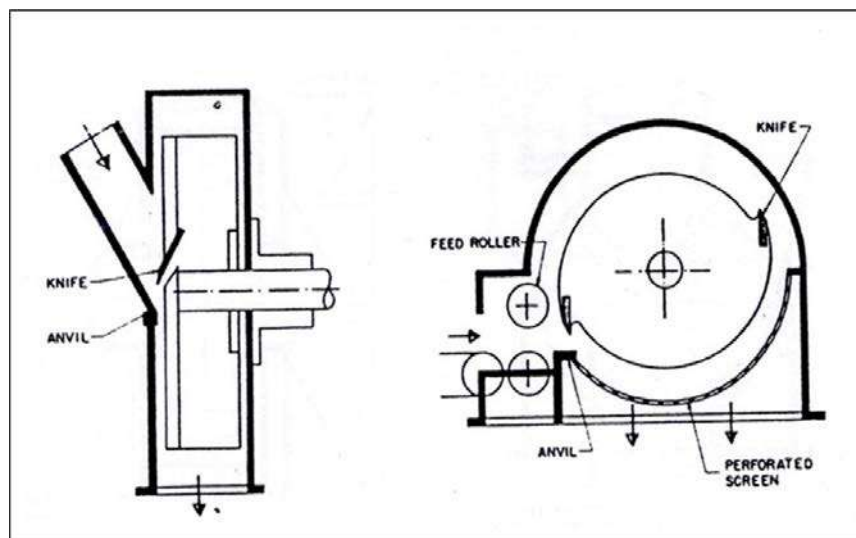
Secara garis besar, *proses produksi wood pellet* disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Proses produksi *wood pellet*

## Chipping

Tahap awal proses produksi *wood pellet* adalah mengkonversi log atau batang kayu menjadi serpih (*chip*) berukuran 1-2 cm, dengan menggunakan mesin *wood chipper* (Gambar 17), hal ini dilakukan untuk memperoleh ukuran yang sesuai dengan yang diinginkan pada proses pemeletan. *Chipper* bisa ditempatkan di lokasi pabrik *woodpellet*, atau di lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku. Penempatan *chipper* di lokasi yang dekat dengan bahan baku (hutan) akan mengefisienkan biaya transportasi bahan baku dari hutan ke pabrik *woodpellet*, karena bahan baku yang diangkut menjadi lebih padat dan relative lebih kering.



Gambar 17. Skema drum *wood-chipper*

## Pengeringan

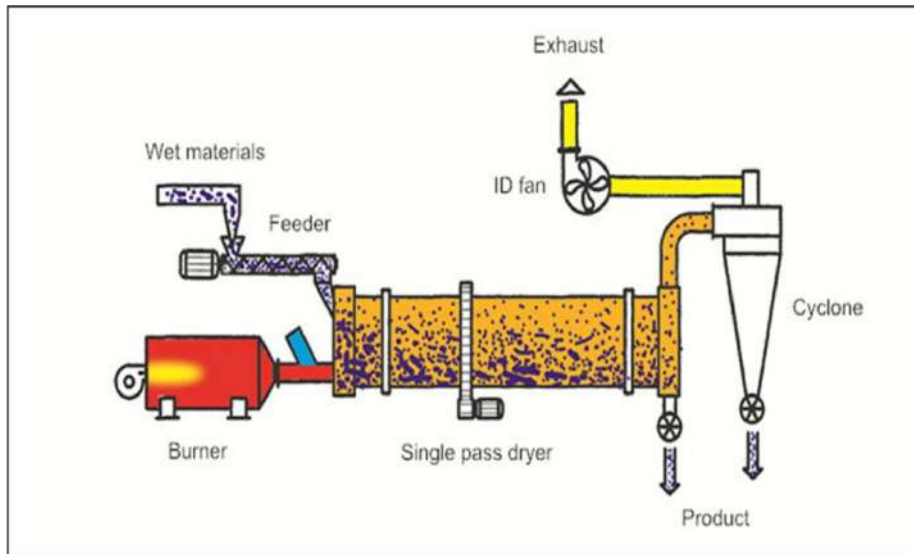
Terdapat dua mekanisme keberadaan air di dalam kayu (sel kayu): sebagai air bebas dalam rongga sel (*lumen*) dan air terikat dalam dinding sel (*cellwalls*). Yang dimaksud air bebas yaitu air yang terkandung di dalam rongga sel, dimana air ini mudah keluar masuk. Sedangkan air terikat adalah air yang terkandung di dalam dinding sel, dimana air ini agak lambat keluar dan masuk.

Variabel-variabel yang berpengaruh pada proses pengeringan kayu adalah: kadar air awal, suhu pengering, media pembawa panas, sirkulasi udara, suhu udara, kelembaban udara, alat (mesin) pengering, teknik pengeringan dan durasi pengering. Proses pengeringan kayu akan berjalan semakin cepat apabila suhu udara semakin tinggi, kelembaban udara semakin rendah dan kecepatan sirkulasi udara disekitar permukaan kayu semakin cepat.

Kayu yang lebih ringan pada umumnya akan mengering lebih cepat daripada kayu yang lebih berat, karena porositas kayu ringan lebih tinggi dibandingkan kayu berat. Kayu hasil pemanenan langsung dari hutan biasanya memiliki kadar air yang tinggi, apalagi jika dipanen pada waktu musim penghujan. Bahan baku *chip* yang berkadar air tinggi akan membutuhkan energi yang tinggi ketika dilakukan proses



*crushing/hammermilling*, dibandingkan dengan *chip* yang kering. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengeringan *chip*, sampai kadar air maksimum 12%.

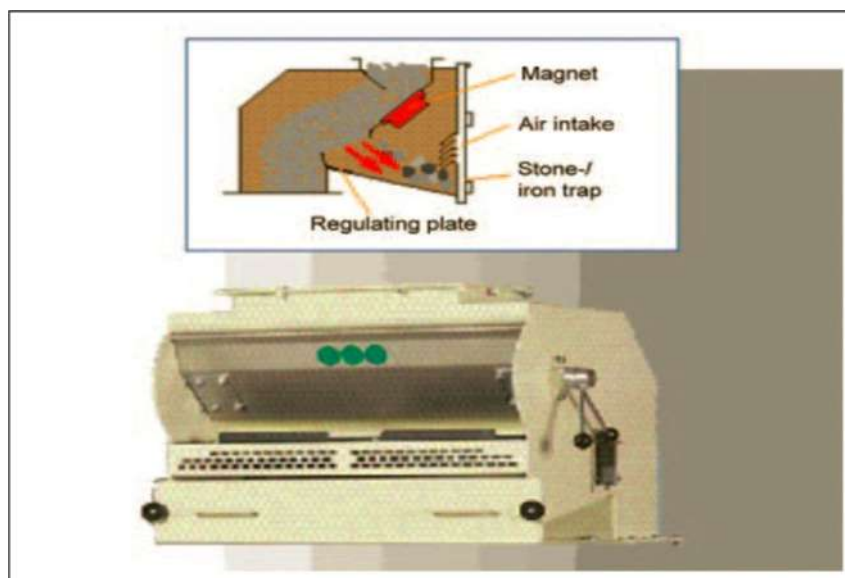


Gambar 18. Skema mesin pengering *chips*

Sitem pengeringan umumnya dilakukan dengan metoda *drum-dryer*, seperti yang terlihat pada Gambar 18 di atas. Sumber panas mesin pengering bisa berasal dari gas, minyak, atau biomass (*woodpellet* yang kualitas tidak bagus/*rejected*, kulit kayu, *chip*, atau limbah kayu lainnya yang tidak bisa dipakai untuk bahan baku *woodpellet*).

### **Penyaringan/Screening**

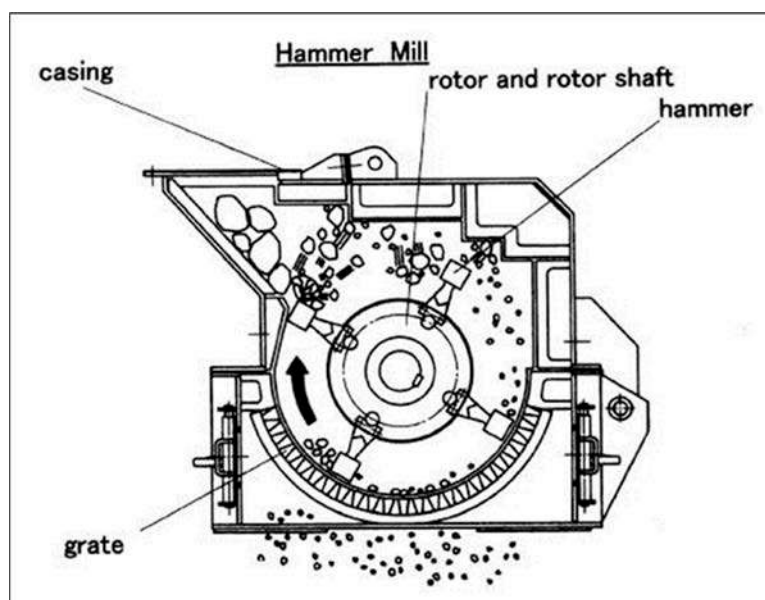
Penyaringan dilakukan terhadap bahan baku untuk menghindari masuknya bahan-bahan yang berbahaya dan dapat merusak peralatan, seperti logam, batu, plastik, dan sebagainya. Contoh alat penyaringan terdapat pada Gambar 19.



Gambar 19. Screener

### **Hammer-milling/Crushing**

Kayu yang sudah diproses di mesin *chipper*, dikeringkan, dan disaring, selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan mesin *crusher* (Gambar 20), supaya diperoleh ukuran serbuk yang diinginkan.



Gambar 20. Wood crusher

Proses *crushing* dilakukan untuk menyeragamkan ukuran serbuk kayu ke dalam ukuran tertentu untuk diproses pada mesin pellet. Pencampuran serbuk kayu dengan bahan-bahan tambahan, seperti perekat dan bahan lain, juga dilakukan pada tahapan di mesin ini.

### **Pengepresan pellet (Pelletising)**

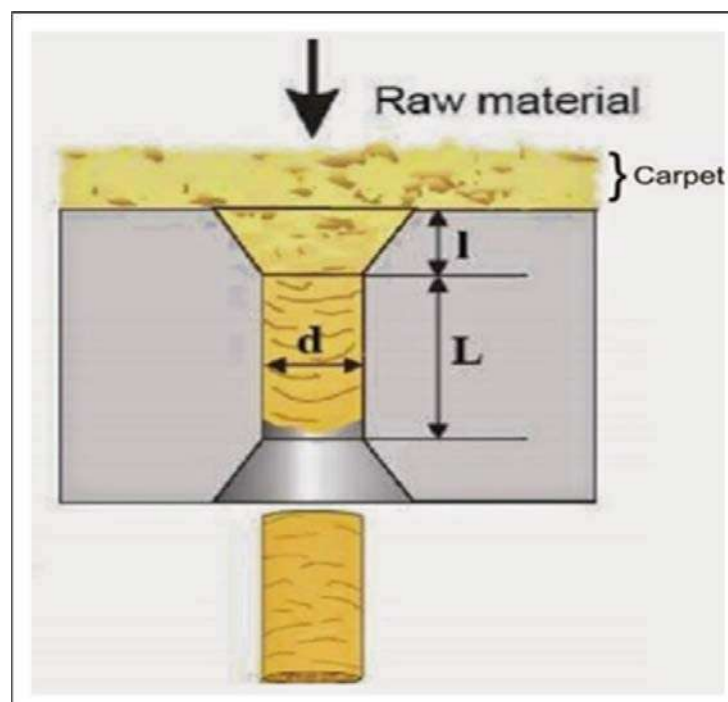
Kualitas dan kuantitas produk *wood pellet* terutama ditentukan oleh alat *pelletizer*. Kualitas alat ini sendiri ditentukan oleh kemampuan produksi *wood pellet* sesuai spesifikasi atau standar internasional. Semakin banyak produk *wood pellet* yang dihasilkan atau semakin lama umur (masa pakai) *pelletizer* maka mengindikasikan kualitas alat yang baik. Prinsip kerja *pelletizer* adalah kompresi atau penekanan bahan baku oleh *roller* ke dalam cetakan (*die*) sehingga terbentuk *wood pellet*. Tingginya gesekan atau friksi pada *roller & die* terhadap bahan baku menyebabkan suhunya panas sehingga logam tersebut cepat aus. Semakin besar friksi maka produk *wood pellet* semakin padat atau keras namun mengakibatkan material logam pada *pelletizer* juga lebih cepat aus. Kualitas logam sebagai material *die* dan *roller*, serta desain alat berperan besar terhadap kinerja dan umur *pelletiser* tersebut.

Beberapa bahan yang biasa dipakai pada *pelletizer* adalah antara lain:

- a. *Carbon steel alloy*: *die* terkuat, harga murah namun tidak tahan korosi, permukaan *die* kasar sehingga friksi dan kompresi lebih besar sehingga *wood pellet* yang dihasilkan lebih keras.

- b. *Stainless steel alloy*: lebih tahan korosi namun harga lebih mahal, karena permukaan *die* lebih halus, maka butuh kedalaman *die* lebih panjang untuk menghasilkan *wood pellet* yang keras.
- c. *High chrome alloy*: ketahanan korosi paling tinggi, *start up* lebih mudah, karena *die* lebih halus *sehingga* kedalaman *die* lebih panjang untuk hasil *wood pellet* yang keras, harga paling mahal.
- d. Optimasi kinerja *pelletiser*: *carpet* adalah lapisan tipis bahan yang dipress, yang berada pada *puncak* permukaan *die*. Ketika bahan baku masuk *pelletizer* maka akan terdorong oleh *roller* dan membentuk *carpet*. Semakin banyak bahan dimasukkan ke *pelletizer* maka akan semakin menambah *carpet*. *Carpet* inilah kemudian yang ditekan ke lubang *die* dan menghasilkan *pellet*. Sehingga untuk material yang bisa membentuk *pellet*, awalnya harus bisa membentuk *carpet*.

Setting antara *roller* dan *die* dengan jarak tertentu yang biasa disebut *roller gap* itulah hal yang penting untuk menghasilkan kualitas pellet yang diinginkan. Karakteristik bahan baku berupa densitas dan kemampuan perekatannya adalah parameter lain yang perlu diperhatikan. *Roller gap* bisa diset pada jarak tertentu sehingga kinerja *pelletizer* akan optimal, seperti yang terlihat pada Gambar 21. Umumnya gap 1 mm adalah kondisi optimumnya, tetapi variasi gap bisa dicoba untuk kondisi spesifik bahan baku tertentu.



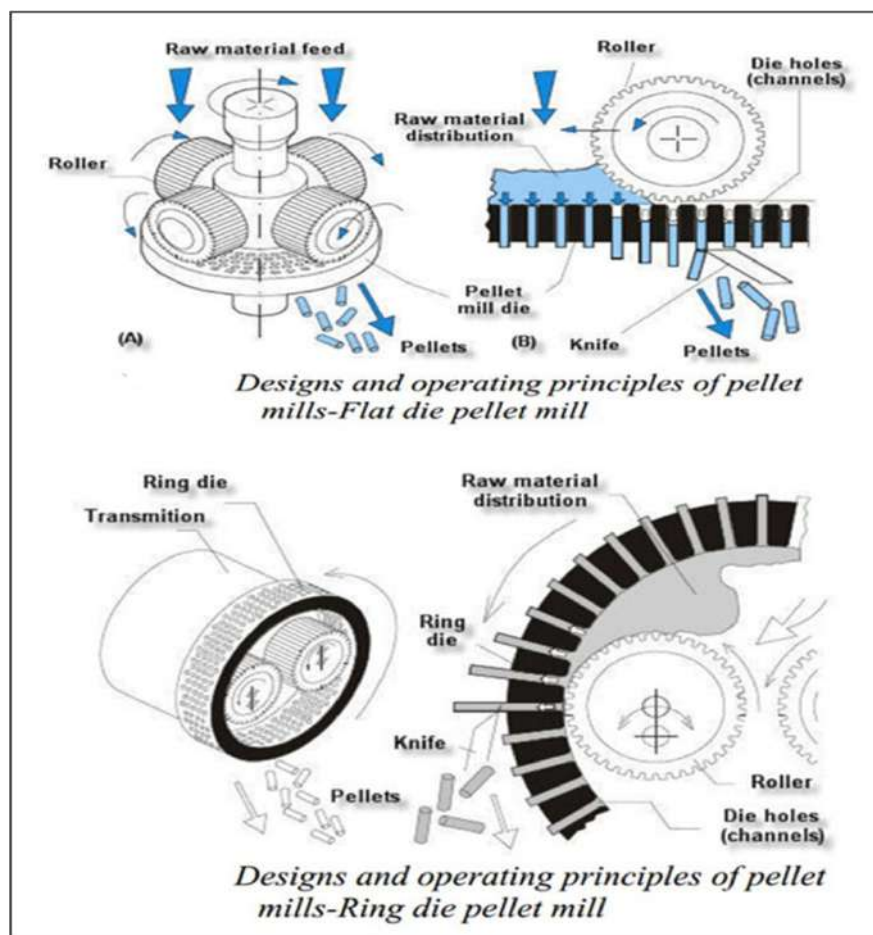
Gambar 21. Roller gap

Kebanyakan mesin *press* memerlukan serbuk kayu yang sudah dipanaskan terlebih dahulu sampai dengan suhu sekitar 120-130 °C. Proses ini dilakukan dengan menggunakan *dry steam*, pada saat bahan baku diumpankan ke dalam mesin *press*.

Terdapat dua macam tipe mesin press pellet, yaitu *flat die pellet mill* dan *ring die pellet mill*. *Flat die pellet mill* biasanya digunakan pada pabrik dengan kapasitas maksimum 500 kg/jam, sedangkan untuk kapasitas besar biasanya digunakan *ring die pellet mill*, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 22.

*Flat die pellet mill* bersifat high operational cost (alat cepat aus dan lebih banyak *maintenance*), dan harga alat relative murah. Sedangkan *Ring die* biasanya low operational cost, alat tidak cepat aus, sedikit perawatan, banyak dipakai untuk produksi *wood pellet* kapasitas sedang hingga besar (>500kg/jam), dan harga alat lebih mahal.

Selanjutnya, faktor penting yang mempengaruhi kualitas pelet yang dihasilkan adalah kadar air serbuk kayu dan suhu *die*. Terlalu tinggi maupun terlalu rendahnya kadar air pada proses pemelletan kayu akan menyebabkan gagalnya proses ini. Untuk mendapat kualitas pellet yang baik, kadar air serbuk kayu sekitar 12% dan suhu rata-rata die adalah 125 °C; Kanada mensyaratkan menjaga suhu 85 °C untuk suhu minimum die. Semakin tinggi suhu semakin baik kualitas pelet. Efisiensi pabrik *wood pellet* yang bisa diterima adalah 130-200 kWh/Ton, tanpa *drying system*.



Gambar 22. Mesin press pelet kayu

Apabila kadar air terlalu tinggi (terlalu basah) akan menyebabkan tekanan (kompresi) yang sangat tinggi pada die. Hal ini membuat suhunya meningkat dan

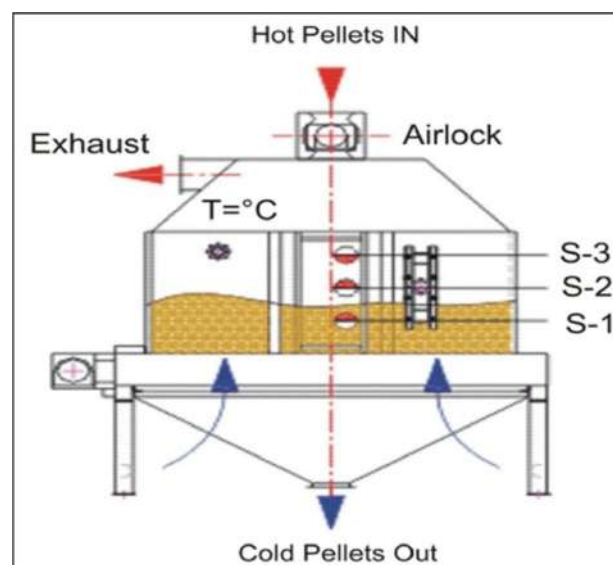
menghasilkan steam dalam jumlah banyak. Tingginya tekanan akan membuat motor bekerja terlalu berat dan juga potential membuat die mampet (ter-block). Kondisi ini juga berpengaruh pada *bearing* di *roller*. Pellet yang dihasilkan juga akan lunak, mudah pecah, dan mampet. Walaupun kompresi tinggi akan tetapi suhu yang memadai yang membuat lignin keluar sebagai perekat tidak tercapai. Karena tingginya kadar air, maka pelet akan mengembang dan mengeluarkan uap air, akibatnya pellet tidak halus permukaannya dan berbentuk silinder seperti seharusnya.

Ketika Bahan Baku Terlalu Kering; karena bahan baku kayu memiliki kepadatan rendah dan kurangnya kadar air (terlalu kering) maka roller tidak mampu melakukan kompresi yang memadai di dalam die. Kurangnya tekanan juga berakibat kurangnya panas dan lignin tidak mampu keluar sebagai perekat pada pellet tersebut. Karena bahan baku tidak bisa menghasilkan friksi yang cukup dan tekanan maka material akan meluncur bebas di dalam die dan akibatnya pellet tidak terbentuk. Pellet tidak terbentuk ketika menggunakan bahan baku terlalu kering.

### **Pendinginan (Cooling)**

Ketika *wood pellet* keluar dari *pelletizer* maka suhunya sangat panas, lunak dan mengeluarkan uap air. Sebelum pelet bisa disimpan dan digunakan maka kondisinya harus dingin dan kering. Cara paling mudah pendinginan *wood pellet* adalah menghamparkannya dalam ruangan sehingga dingin dengan sendirinya pada suhu ruang.

*Counter flow cooler* (Gambar 23) adalah jenis pendingin *wood pellet* yang umum di industri saat ini dengan arah udara pendingin dan produk *wood pellet* secara lawan arah. Pendinginan bertahap akan meningkatkan kualitas, mengurangi retakan-retakan di permukaan dan "*fine*". *Wood pellet* keluar dari *cooler* dengan kadar air menjadi sekitar 8% dengan suhu berkisar +5-10 °C dari suhu kamar. Hampir semua *cooler* dilengkapi *screen* untuk menyaring "*fine/powder*" dari *wood pellet*. "*Fine/Powder*" tersebut kemudian dikembalikan ke pelletiser untuk bisa digunakan sebagai bahan baku lagi.



Gambar 23. Counter flow cooler

### **Pengemasan (Packaging)**

Sebelum dilakukan pengemasan, pelet sebaiknya disaring terlebih dahulu, untuk memisahkan pelet yang hancur atau halus. Pelet yang hancur dikembalikan ke mesin *pelletizer*, atau sebagai bahan bakar *boiler/dryer*. Apabila pelet yang halus tidak terlalu rusak, bisa dijual untuk pasar lokal.

Disarankan untuk mengemas *wood pellet* dengan ukuran besar, sehingga apabila tidak menggunakan mesin *packing* misalnya langsung dari *cooler* pun tidak masalah, karena jumlahnya sedikit. Kemasan model jumbo bag dengan kapasitas 1 Ton atau 500 kg bisa diterapkan (Gambar 24). Umumnya pabrik pelet kayu kapasitas kecil di Indonesia langsung *dipacking* dari *cooler*.



Gambar 24. Pengemasan *Wood pellet*

### **Denah (Layout)**

Denah (*Layout*) pabrik didefinisikan sebagai tataletak/susunan fasilitas, mesin-mesin dan peralatan pabrik yang dimiliki oleh perusahaan. Tujuan dari perencanaan *layout* adalah untuk mendapatkan susunan tata letak yang paling optimal dari fasilitas-fasilitas produksi yang tersedia di dalam perusahaan. Dengan adanya susunan tata letak yang optimal tersebut diharapkan pelaksanaan proses produksi dapat berjalan dengan efisien dan lancar.

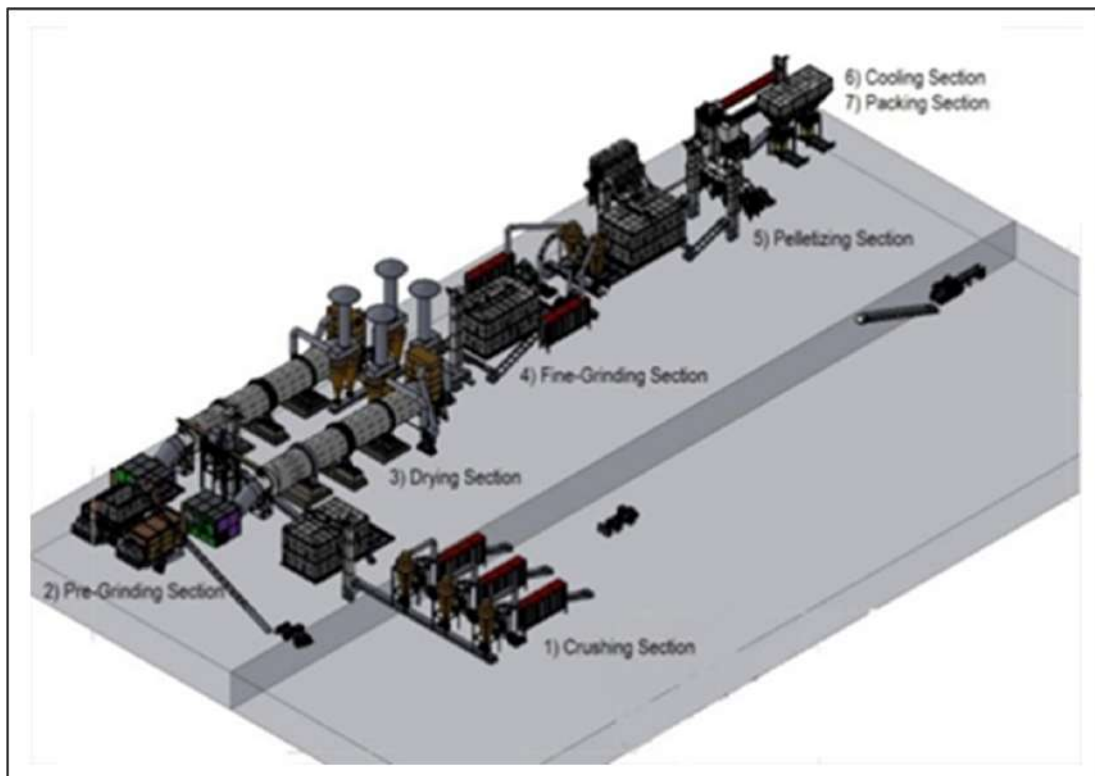
Mesin-mesin pembuat pelet kayu disusun dengan pola *Layout Produk (Product Layout)* atau *Layout Garis (Line Layout)* (Gambar 25). Di dalam layout jenis ini mesin-mesin dan perlengkapan pabrik disusun berdasarkan urutan operasi proses produksi yang diperlukan.

Beberapa kelebihan *Layout Produk* adalah:

- a. Fasilitas mesin dapat dioperasikan secara cepat.
- b. Penentuan *routing* dan *schedulling* mudah.
- c. Bahan cepat diproses.
- d. Tak memerlukan banyak karyawan karena fasilitas bersifat otomatis.

Adapun kelemahan Layout Produk adalah sebagai berikut:

- Fasilitas yang satu tergantung dengan fasilitas yang lain sehingga kerusakan mesin yang satu akan dapat menghentikan seluruh proses produksi.
- Bila fasilitas ingin ditambah perlu serangkaian fasilitas yang lain sehingga investasi mahal.
- Memerlukan perencanaan proses yang matang dan pengawasan proses yang teliti.



Gambar 25. Lay out Pabrik Pellet Kayu Kapasitas 10 Ton/jam (Yulong, 2019)

### 5.5 Analisis Aspek Sumber Daya Manusia (SDM)

Analisis Aspek SDM ini juga mencakup analisis sumber tenaga kerja yang bertujuan untuk mengetahui apakah dalam pembangunan dan implementasi operasional pelet kayu diperkirakan layak atau tidak dilihat dari ketersediaan tenaga kerja.

Jumlah personil SDM yang diperlukan dalam mengelola bisnis ini dapat dijabarkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Jumlah Personil yang terlibat

No.	Uraian Jabatan	Total (orang)
1.	Direktur	1
2.	Manajer Pabrik	1

No.	Uraian Jabatan	Total (orang)
3.	Sales & Marketing	1
4.	<b>Plant Operation Pabrik</b>	
	- Staf Bahan Baku	3
	- Staf Quality Control	2
	- Staf Maintenance	2
	- Staf Produksi	10
5.	<b>Keuangan dan Akuntansi</b>	
	- Kasir	1
	- Purchasing	1
	- Cost Accounting	1
6.	<b>Administrasi &amp; HRD</b>	
	- Staf administrasi gaji dan upah	1
	- Resepsionis	1
	- Petugas Kebersihan	1
	- Office Boy	1
	- Pengemudi	1
	- Satpam	4
<b>Jumlah</b>		<b>32</b>

### ***Job Description dan Kualifikasi***

*Job description* menggambarkan tugas dan tanggung jawab dari masing-masing bagian sesuai hirarki struktur organisasi yang dibentuk. Untuk memegang jabatan tertentu juga diperlukan adanya kualifikasi dari personil pengelolanya sehingga dapat diketahui kapabilitas dari personil pengelola yang terlibat. *Job description* dan kualifikasi dari masing-masing bagian dapat dijabarkan sebagai berikut:

### ***Perencanaan SDM***

Agar implementasi pabrik pelet kayu ini dapat berjalan dengan lancar, maka diperlukan sumber daya manusia yang memahami bisnis ini, mempunyai kualifikasi yang tinggi, handal dan berkualitas terutama untuk posisi-posisi kunci. Untuk itu maka dalam perencanaan SDM terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

#### ***a. Pemilihan Tenaga Kerja (Proses Recruitment)***

Sumber daya manusia (SDM) yang akan terlibat dalam bisnis ini rencananya akan diperoleh dengan cara merekrut orang yang berpengalaman terutama untuk orang-orang kunci pada setiap level jabatannya. Penerimaan dan pengadaan tenaga kerja ini akan dilakukan secara bertahap sesuai kebutuhan. Di samping itu dalam rangka membantu program pemerintah dalam mengurangi tingkat pengangguran, maka pemilihan sumberdaya manusia akan diprioritaskan masyarakat sekitar terlebih dahulu.



## **b. Training**

*Training* sangat penting dalam suatu perusahaan, apalagi untuk menyelenggarakan suatu bisnis baru dimana dalam perusahaan tersebut sedikit sekali orang berkompeten. *Training* merupakan suatu kebutuhan perusahaan dalam rangka untuk:

- 1) Meningkatkan kemampuan kompetisi.
- 2) Meningkatkan efisiensi.
- 3) Meningkatkan produktivitas.

Training dan pelatihan yang akan diberikan kepada tenaga kerja adalah sebagai berikut:

- 1) Training/pelatihan proses produksi.
- 2) Training dan pelatihan mengenai pengoperasian dan pemeliharaan sistem
- 3) Training dan pelatihan pelayanan kepada pelanggan (*customer services*)
- 4) Training manajemen keuangan dan sumber daya manusia

## **Rencana Pengembangan SDM**

Pengembangan SDM dilakukan untuk meningkatkan kemampuan SDM perusahaan agar mampu mengatasi setiap perubahan yang terjadi akibat pesatnya perkembangan teknologi dan informasi. Pengembangan SDM tersebut dapat dilakukan dengan memberikan jenjang karir dan pendidikan atau pelatihan lanjutan.

## **5.6 Analisis Aspek Finansial**

Analisa terbagi dalam beberapa seksi. Pertama seksi asumsi-asumsi, yakni beberapa asumsi yang digunakan dalam perhitungan indikator kelayakan finansial. Asumsi-asumsi tersebut dibangun berdasarkan pada data dan praktek yang telah terjadi agar mendekati keadaan yang sesungguhnya. Selanjutnya, adalah seksi analisis indikator kelayakan finansial yang menyajikan hasil perhitungan beberapa indikator kelayakan suatu rencana proyek, yang dilanjutkan dengan seksi analisis sensitivitas. Dalam analisis sensitivitas, beberapa variabel penting diasumsikan mengalami perubahan dan bagaimana dampaknya pada kelayakan proyek. Terakhir adalah seksi investasi yang menyajikan kebutuhan dan peruntukan dana.

### **5.6.1 Asumsi-asumsi**

Beberapa asumsi yang digunakan dalam analisis finansial adalah sebagai berikut:

1. Faktor konversi dari bahan baku menjadi pelet adalah 99%,
2. Umur pakai mesin dan bangunan adalah 10 tahun. Dalam kenyataannya, mungkin saja mesin masih dapat digunakan setelah berumur 10 tahun atau masih mempunyai *salvage value*, tetapi dalam perhitungan ini, *salvage value* dari mesin dianggap nol. Umur pakai mesin ini akan dijadikan horison waktu analisis,

3. Kapasitas produksi adalah 10 Ton per jam dengan *utilization rate* rata-rata 100%. Hal ini dilakukan untuk memudahkan perhitungan. Adapun kemungkinan akan terjadinya pemakaian mesin di bawah kapasitas maksimumnya akan ditangkap dalam analisis sensitifitas,
4. Waktu kerja adalah 7 (tujuh) jam per *shift*, 3 (tiga) *shift* per hari, 25 hari per bulan, dan 12 bulan per tahun,
5. Harga bahan baku di tempat diasumsikan konstan Rp 600.000 per Ton sepanjang umur proyek,
6. Harga pellet di pabrik diasumsikan konstan sebesar Rp 1.500.000 per Ton untuk pabrik di Sei Mangkei dan Rp 1.450.000 per Ton untuk pabrik di Gunung Tua sepanjang umur proyek. Angka ini diperoleh dari data hasil interview dengan pelaku bisnis pellet di tempat lain. Adapun perbedaan tersebut disebabkan oleh pertimbangan jarak angkut dari Sei Mangkei ke pelabuhan yang lebih pendek, sehingga pembeli bersedia membayar dengan harga yang lebih tinggi,
7. Harga mesin pembuat pellet adalah Rp 22.810.900.000,
8. Suku bunga riil adalah 7.50% per tahun. Hal ini didasarkan pada suku bunga pinjaman yang umum berlaku dikurangi dengan laju inflasi.

Mengingat semua harga, baik harga input maupun harga output, diasumsikan konstan pada harga tahun 2019 sepanjang umur proyek, maka harga relatif semua jenis barang dan jasa yang dilibatkan dalam proyek ini adalah tetap. Dengan demikian, harga yang digunakan pada dasarnya adalah harga riil yang bebas dari inflasi.

## 5.6.2 Prosedur

**Net Present Value (NPV)** adalah selisih antara nilai investasi saat ini dan penerimaan kas bersih di masa depan. NPV dapat diperoleh dengan rumus;

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t}$$

Keterangan:

- $B_t$  : manfaat yang diperoleh di tahun t
- $C_t$  : biaya yang dikeluarkan pada tahun t
- $i$  : suku bunga yang berlaku (diskon)
- $n$  : umur ekonomi proyek
- $t$  : tahun proyek saat ini

Jika suatu proyek memiliki nilai  $NPV > 0$ , maka proyek tersebut dianggap menguntungkan untuk dijalankan.

**Internal Rate of Return (IRR)** merupakan indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Suatu proyek/investasi dapat dilakukan apabila laju pengembaliannya (*rate of return*) lebih besar daripada laju pengembalian apabila melakukan investasi di tempat lain. IRR dihitung berdasarkan rumus:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1)$$

Keterangan:

$i_1$  : Suku bunga yang menyebabkan NPV positif

$i_2$  : Suku bunga yang menyebabkan NPV negatif

$NPV_1$  : NPV (+)

$NPV_2$  : NPV (-)

**Benefit Cost Ratio (BCR)** adalah hasil perbandingan antara pendapatan yang akan diperoleh, dengan pengeluaran dalam jangka waktu perusahaan, dengan memperhitungkan tingkat suku bunga yang berlaku. BCR dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Keterangan:

$B_t$  : keuntungan pada tahun t

$C_t$  : biaya yang dikeluarkan pada tahun t

$i$  : tingkat suku bunga (discount)

$n$  : umur ekonomi proyek

$t$  : tahun proyek saat ini

Jika nilai  $BCR \geq 1$  maka suatu proyek dapat menguntungkan dan diimplementasikan.

**Payback period** adalah jangka waktu kembalinya investasi yang telah dikeluarkan melalui keuntungan yang didapatkan dari suatu proyek yang sudah dibuat.

Rumus periode pengembalian jika arus kas per tahun jumlahnya berbeda:

$$\text{Payback period} = \frac{n + (a - b)}{(c - b)} \times 1 \text{ tahun}$$

Keterangan:

$n$  = Tahun terakhir dimana jumlah arus kas masih belum bisa menutup investasi mula-mula.

$a$  = Jumlah investasi mula-mula.

$b$  = Jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke n tahun

$c$  = Jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke n + 1

Rumus periode pengembalian jika arus kas per tahun jumlahnya sama:

$$\text{Payback period} = \frac{(\text{investasi awal})}{(\text{ arus kas})} \times 1 \text{ tahun}$$

**Analisa sensitivitas** dilakukan untuk mengetahui efek yang dapat terjadi ketika ada perubahan keadaan, seperti penurunan harga jual, dan kenaikan biaya produksi/bahan baku. Analisis sensitivitas dilakukan dengan menghitung *IRR*, *NPV*, *B/C ratio*, dan *payback period* pada beberapa skenario perubahan yang mungkin terjadi.

### 5.6.3 Analisis Indikator Kelayakan Finansial

Bila semua asumsi-asumsi di atas terpenuhi maka pembangunan pabrik pellet secara finansial adalah fisibel. NPV dengan tingkat diskonto riil sebesar 7,50% adalah sebesar Rp 81,684.2,- juta. Adapun nilai IRR dan BC-ratio masing-masing sebesar 32.78% dan 1.21 (Tabel 18). Dengan demikian, proyek ini layak untuk dijalankan dengan payback period 2.9 tahun.

Tabel 18. Indikator Kelayakan Finansial Pabrik Pellet

Indikator	Unit	Sei Mangkei	GunungTua
NPV	Juta IDR	81.684,20	60.863,00
IRR	%	32,78	26,68
BCR	-	1,21	1,17
Payback period	Tahun	2,90	3,4

Meskipun tidak sebaik rencana pabrik yang di Sei Mangkei, pembangunan pabrik pellet di Gunung Tua juga masih layak secara finansial. Dengan tingkat diskonto riil sebesar 7,50%, indikator finansial adalah sebagai berikut: *NPV* Rp 60.863,0 juta, *IRR* 26,68%, dan *BCR* 1,17%. *Payback period* juga sedikit lebih panjang, yakni 3,4 tahun (Tabel 18).

Pada tingkat kelayakan sesuai dengan asumsi-asumsi yang ada tersebut, maka *HPP* adalah sebesar Rp 1.081.640 per Ton, dengan komponen utama biaya bahan baku sebesar Rp 666.057 per Ton pellet, dan biaya listrik sebesar Rp 265.015 per Ton pellet. Bahan baku perlu mendapat perhatian lebih karena kualitas bahan baku, terutama kadar air, sangat berpengaruh pada harga efektif dari bahan baku tersebut. Efek dari peningkatan kadar air dalam bahan baku sama dengan efek peningkatan harga bahan baku tersebut. Disamping itu, biaya angkutan bahan baku efektif juga mengalami peningkatan. Perlu diingat bahwa *HPP* dihitung berdasarkan biaya produksi menghasilkan pelet saja, yang hanya merupakan bagian dari keseluruhan biaya.

### 5.6.4 Analisis Sensitivitas

Nilai *IRR* dan *NPV* lebih sensitif terhadap perubahan harga pelet dibandingkan dengan terhadap perubahan harga bahan baku. Hal ini tentu saja dapat dimengerti mengingat harga satuan pellet jauh lebih tinggi dibandingkan dengan harga satuan bahan baku. Dengan demikian, dengan persentase perubahan yang sama maka perubahan nilai nominal pada harga pellet akan lebih besar dibandingkan dengan perubahan nilai nominal pada harga bahan baku.

Berdasarkan pengalaman, harga pellet di pasar internasional cukup fluktuatif. Fluktuasi harga pellet tersebut ditentukan salah satunya oleh musim di negara pembeli, mengingat negara pembeli pelet umumnya mempunyai empat musim. Harga pelet umumnya lebih tinggi di musim dingin dan lebih rendah di musim panas. Faktor lain yang mempengaruhi harga pelet dunia adalah harga batubara, dimana apabila terjadi penurunan harga batu bara, harga pelet kayu ikut turun.

Perubahan lain yang patut menjadi perhatian untuk kemudian diantisipasi adalah tingkat pemakaian mesin, mengingat peluang terealisasinya kejadian ini sangat tinggi. Dari berbagai pengalaman dari berbagai macam jenis industri, tingkat utilisasi mesin di bawah 100% sangat lazim terjadi. Beberapa penyebab utama timbulnya tingkat pemakaian mesin yang kurang dari kapasitas maksimumnya adalah kerusakan, usia mesin, dan kekurangan bahan baku. Menurunnya jumlah pembelian *output* mungkin juga memaksa manajemen untuk mengurangi produksi dengan mengurangi jam kerja mesin, tetapi proses produksinya sendiri sebenarnya tidak mengalami hambatan apapun. Tidak maksimumnya tingkat pemakaian mesin yang dimaksud dalam analisis sensitifitas ini adalah ketidakterpakaian kapasitas mesin yang disebabkan oleh faktor diluar kendali manajemen.

### **Perubahan Harga Pellet dan Bahan Baku**

Bila harga pellet turun sebesar 10% berbarengan dengan harga bahan baku yang meningkat 10%, maka pendirian pabrik pellet di Sei Mangkei menjadi tidak layak; *IRR* menjadi 4,35% dan *NPV* menjadi Rp -8,657.2 juta (Tabel 19). Bila hanya salah satu faktor yang mengalami perubahan hingga 10% ke arah yang kurang menguntungkan bagi investasi, maka pendirian pabrik pelet di Sei Mangkei masih layak dilaksanakan.

Tabel 19. Analisis sensitivitas akibat perubahan harga bahan baku dan harga pellet di Sei Mangkei

Perubahan Harga Bahan Baku	Perubahan Harga Pellet				
	(-)10%	(-)5%	0%	+5%	+10%
	<b>IRR</b>				
+10%	4,35	15,06	24,63	33,81	42,94
+5%	9,32	19,38	28,72	37,85	47,02
0%	13,92	23,57	32,78	41,90	51,14
-5%	18,29	27,68	36,82	45,97	55,31
-10%	22,51	31,75	40,86	50,08	59,53
	<b>NPV (juta IDR)</b>				
+10%	-8.657,20	22.618,00	67.799,40	99.118,90	116.560,20
+5%	5.216,80	36.497,70	69.829,70	101.318,50	130.453,80
0%	19.090,80	50.377,40	81.684,20	113.008,30	144.347,50
-5%	32.964,70	64.257,00	95.569,00	126.897,80	158.241,10
-10%	46.838,70	78.136,70	109.453,80	140.787,20	172.134,80

Penurunan harga pelet sebesar 10% yang dibarengi dengan peningkatan harga bahan baku sebesar 5% akan membuat pembangunan pabrik pellet di Gunung Tua

menjadi tidak layak. Perubahan-perubahan tersebut akan membuat nilai NPV menjadi negatif (Rp -13.488,2 juta) dan nilai IRR menjadi lebih kecil (2,50%) dari tingkat diskon yang digunakan (Tabel 20). Faktor penyebabnya adalah jarak angkut ke pelabuhan pengiriman produk yang lebih jauh, sehingga menambah biaya transportasi atau mengurangi harga efektif dari pellet.

Tabel 20. Analisis sensitivitas akibat perubahan harga bahan baku dan harga pelet di Gunung Tua.

Perubahan Harga Bahan Baku	Perubahan Harga Pellet				
	(-)10%	(-)5%	(-)10%	+5%	(-)10%
<b>IRR</b>					
+10%	-3,37	8,50	18,33	27,42	36,26
+5%	2,50	13,16	22,56	31,49	40,30
0%	7,63	17,56	26,68	35,53	46,34
-5%	12,34	21,81	30,76	39,53	48,45
-10%	16,79	25,95	34,80	43,63	52,59
<b>NPV (juta IDR)</b>					
+10%	-27.358,5	2.859,8	33.100,1	63.359,4	93.635,0
+5%	-13.488,2	16.735,9	46.981,5	77.245,6	107.525,6
0%	382,0	30.612,0	60.863,0	91.131,8	121.416,2
-5%	14.252,2	44.488,2	74.744,4	105.018,1	135.306,8
-10%	28.122,5	58.364,3	88.625,8	118.904,3	149.197,4

### **Perubahan Harga Pellet dan Tingkat Utilisasi Mesin**

Tingkat utilisasi mesin hingga sesuai dengan kapasitas maksimumnya jarang sekali terjadi. Dengan mesin baru, tingkat utilitas yang mendekati kapasitas maksimumnya seharusnya dapat dicapai. Tetapi akan lebih bijaksana bila kemungkinan terjadinya operasi mesin di bawah kapasitas maksimumnya diperhitungkan sebagai risiko yang perlu dikelola. Mengingat jarak angkut ke pelabuhan pengiriman yang lebih jauh sehingga mempengaruhi harga jual di pabrik, maka pabrik pellet di Gunung Tua lebih rentan terhadap penurunan tingkat utilisasi mesin dibandingkan dengan pabrik pellet di Sei Mangkei.

Kombinasi antara penurunan harga pellet dan penurunan tingkat utilisasi mesin perlu mendapat perhatian utama. Penurunan harga pellet 10% dan penurunan utilisasi mesin 5% atau sebaliknya penurunan harga pellet 5% dan penurunan utilisasi mesin 10% akan membuat investasi menjadi tidak layak bagi kedua lokasi; nilai *IRR* menjadi kurang dari 7.50% dan *NVP* menjadi negatif (Tabel 21). Untuk kasus pabrik Gunung Tua, penurunan tingkat utilisasi mesin lebih dari 10% dengan faktor yang lain sesuai dengan asumsi, maka pembangunan pabrik menjadi tidak layak.

Penurunan tingkat pemakaian mesin akan memperpanjang *payback period* dengan waktu yang semakin panjang seiring dengan rendahnya tingkat pemakaian mesin. Sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 21, perpanjangan *payback period* akibat penurunan pemakaian alat 5% lebih pendek dibandingkan perpanjangan *payback period*

akibat penurunan pemakaian alat 5% kedua. Sebagai contoh, untuk kasus pabrik Sei Mangkei ketika harga pellet tidak mengalami perubahan, penurunan tingkat pemakaian mesin dari 100% ke 95% akan memperpanjang *payback period* selama 0,8 tahun, tetapi penambahan *payback period* menjadi 1,5 tahun apabila tingkat pemakaian mesin turun dari 95% menjadi 90%.

Tabel 21. Sensitivitas akibat perubahan harga pellet dan utilitas mesin

Perubahan Harga Pellet	Pemakaian Mesin (Sei Mankei)			Pemakaian Mesin (Gunung Tua)		
	0%	5%	(-)10%	0%	5%	(-)10%
<b>IRR</b>						
-10%	13.92	4.15	-8.29	7.63	-3.11	-20.66
-5%	23.57	14.42	4.20	17.56	8.16	-3.11
0%	32.78	23.57	13.92	26.68	17.56	7.63
+5%	41.90	32.32	22.64	35.33	26.24	16.62
+10%	51.14	40.99	30.95	46.34	34.65	24.89
<b>NPV (Juta IDR)</b>						
-10%	19,090.8	-9.0	-37.2	382.0	-26.8	-54.0
-5%	50,377.4	20.7	9.0	30,612.0	1.9	-26.8
0%	81,684.2	50.4	19.1	60,863.0	30.6	0.4
+5%	113,008.3	80.1	47.2	91,131.8	59.3	27.6
+10%	144,347.5	109.9	75.4	121,416.2	88.1	54.8
<b>Payback Period (tahun)</b>						
-10%	5.2	-	-	6.8	-	-
-5%	3.7	5.2	-	4.5	6.6	-
+0%	2.9	3.7	5.2	3.4	4.5	6.8
+5%	2.3	2.9	3.8	2.7	3.4	4.7
+10%	1.9	2.4	3.0	2.2	2.7	3.6

### 5.6.5. Kebutuhan Investasi

Agar proyek dapat terealisasi maka dibutuhkan ketersediaan dana sebesar Rp 65 milyar. Adapun alokasinya adalah Rp 36,267 milyar sebagai *capital cost*, Rp 26,717 milyar sebagai *operational cost*, dan sisanya sebagai cadangan. *Capital cost* terbesar adalah pembelian mesin sebesar Rp 22,999 milyar, disusul bangunan Rp 9,681 milyar, dan peralatan berat Rp 2,765 milyar. Sedangkan komponen terbesar dari *operational cost* adalah *production cost* yang mencapai Rp 24,648 milyar; selebihnya untuk biaya pemasaran dan biaya umum dan administrasi. Tabel 22 merincikan komponen *capital cost* utama.

Tabel 22. Kebutuhan investasi pembangunan industri pelet kayu

No.	Komponen	Investasi (Rp)
1.	Bangunan	6.234.375.000,00
	Pabrik (2500 m <sup>2</sup> )	2.493.750.000,00
	Gudang (1000 m <sup>2</sup> )	952.875.000,00
	Kantor (300 m <sup>2</sup> )	-
2.	Mesin Pellet	22.999.462.200,00
3.	Kendaraan dan Alat Berat	2.765.000.000,00

Alat berat utama yang dibutuhkan adalah *forklift* dengan jumlah 17-18 unit dengan harga Rp 150.000.000 per unit. Adapun kendaraan yang dibutuhkan adalah kendaraan tipe Viar Karya 150 RMDT dengan daya angkut 0.39 Ton.



# KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

## 6.1 Kesimpulan

1. Kebijakan Pemerintah, khususnya Peraturan Menteri ESDM No. 50/2017 tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik, serta Kepmen ESDM No.55/2019, tentang Besaran Biaya Pokok Penyediaan Pembangkit PT. PLN, belum berpihak kepada investor swasta yang bergerak dalam pengembangan energi baru terbarukan. Hal ini diindikasikan harga beli listrik oleh PLN masih terlalu rendah serta adanya skema seluruh aset dialihkan ke PLN setelah kontrak berakhir. Dengan demikian, pembangunan PLTBm di Sumatera Utara masih belum sepenuhnya menguntungkan.
2. Permintaan dunia terhadap pelet kayu terus meningkat sebesar 13% per tahun, sementara laju produksinya hanya sebesar 11% per tahun, terutama dari negara-negara Uni Eropa, diikuti oleh Asia dan Oseania, dan Amerika Utara. Laju permintaan pelet tertinggi terjadi di Asia dan Oseania, yaitu sebesar 40% per tahun, khususnya permintaan Jepang dan Korea Selatan.
3. Hingga saat ini, pasar pelet kayu dalam negeri masih belum menggembirakan. Hal ini disebabkan oleh harga jual yang masih rendah. Dukungan kebijakan pemerintah, khususnya yang berhubungan langsung dengan penggunaan energi, belum tersedia cukup.
4. Berdasarkan sebaran bahan baku serta ketersediaan lahan bagi pembangunan industri, aksesibilitas menuju pelabuhan dan sarana transportasi jalan, serta dukungan infrastruktur lainnya, pabrik pengolahan pelet kayu di Sumatera Utara sebaiknya dibangun pada dua lokasi potensial, yaitu (a) di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangke di Kabupaten Simalungun, dan (b) di sekitar kota Gunung Tua di Kabupaten Padanglawas Utara. KEK Sei Mangke dinilai sangat potensial karena memiliki beberapa keunggulan mulai lokasinya yang berada di areal perkebunan yang jauh dari pemukiman, tidak jauh dari Pelabuhan Kuala Tanjung dan termasuk sudah adanya sumber bahan baku yakni areal hutan tanaman energi di Kabupaten Simalungun dan sumber air yang melimpah dari Sungai Bah Bolon. Sedangkan pabrik Gunung Tua direncanakan akan menampung bahan baku yang berasal dari bagian Selatan Sumatera Utara.
5. Beberapa jenis kayu energi yang sesuai ditanam di areal kritis dan potensial sebagai bahan baku pelet kayu adalah Kaliandra (*Caliandra callothyrsus*), Gamal (*Gliricidea sepium*), dan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Jenis-jenis ini dipilih karena memiliki karakteristik; dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi tanah

dan iklim; tumbuh cepat (riap tinggi) dan dapat bersaing dengan alang-alang; cepat tumbuh setelah pemangkasan; dan memiliki nilai kalor tinggi. Dari ketiga jenis ini, Kaliandra dinilai lebih potensial karena adaptabilitas yang lebih tinggi serta pertumbuhan atau riap volume yang lebih besar (30 – 54 Ton/ha/tahun).

6. Bahan baku kayu untuk pabrik pelet kayu di KEK Sei Mangkei akan dipasok dari tiga KPH, yaitu KPH Wilayah II Pematang Siantar, seluas 34.323,4 ha, dan KPH Wilayah III Kisaran, seluas 11.955,1 ha dan KPH Labuhanbatu Utara seluas 27.631,6 ha. Dengan demikian, potensi luas areal yang sesuai untuk tanaman energi adalah seluas 73.910 ha. Sedangkan di Gunung Tua, akan dipasok dari tiga KPH, yaitu KPH Wilayah VI Sipirok seluas 45.061,4 ha, KPH Wilayah VII Gunung Tua, seluas 137.885 ha, dan KPH Wilayah X Padang Sidempuan, seluas 12.419,1 ha, sehingga total lahan tersedia 195.365 ha.
7. Mempertimbangkan (a) pertumbuhan cepat dengan percabangan lebat; (b) berat jenis (BJ) tinggi; (c) adaptif; (d) cepat bertunas setelah dipangkas serta (e) nilai kalor tinggi maka terdapat 3 (tiga) jenis prospektif sebagai jenis hutan tanaman energi yakni Kaliandra (*Calliandra callothyrsus*) dengan riap 30-54 Ton/ha/tahun, Gamal (*Gliricidia sepium*) dengan riap 23 Ton/ha/tahun, dan Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dengan riap 12-36 Ton/ha/tahun. Apabila daur ditetapkan selama 10 tahun, maka ditanam seluas 7.391 ha/tahun untuk memenuhi kebutuhan pabrik pellet kayu di KEK SEI Mangkei dengan produksi biomassa Kaliandra sebesar 221.730 – 332.595 Ton/tahun, Gamal sebesar 169.993 Ton/tahun dan Lamtoro sebesar 88.692 – 266.076 Ton/tahun serta hutan seluas 19.536 ha/tahun untuk memenuhi kebutuhan pabrik Gunung Tua dengan produktivitas Kaliandra sebesar 586.080 – 879.120 Ton/tahun; atau Gamal 449.328 Ton/th atau Lamtoro 234.432 – 703.296 Ton/tahun apabila diterapkan pola monokultur (tanaman sejenis).
8. Dengan riap volume 30 – 54 Ton/ha/tahun, pembangunan hutan tanaman energi Kaliandra akan menghasilkan potensi biomassa 221.730 – 332.595 Ton/tahun untuk disuplai pada industri KEK Sei Mangkei serta 586.080 – 879.120 Ton/tahun untuk industri di Gunung Tua.
9. Proses produksi *wood pellet* meliputi tiga tahapan utama yaitu, pengeringan, penggilingan (*grinding*), dan densifikasi (*pelleting*). Tahapan produksi *wood pellet* yang memiliki konsumsi energi terbesar merupakan tahap pengeringan. Pada tahap ini dibutuhkan energi panas untuk pengeringan bahan baku. Berdasarkan potensi lahan yang tersedia di dua lokasi terpilih, kapasitas produksi 10 Ton/jam pelet bisa diterapkan, terutama untuk pabrik yang berorientasi ekspor, dengan menggunakan *ring die pelletizer*.
10. Pabrik Sei Mangkei memiliki NPV dengan tingkat diskonto riil sebesar 7,50% adalah sebesar Rp 81.684 juta. Sedangkan nilai *IRR* dan *BCR* masing-masing sebesar 32,78% dan 1,21. Dengan demikian, proyek ini layak untuk dijalankan dengan *payback period* 2.9 tahun. Meskipun tidak sebaik rencana pabrik yang akan dibangun di Sie Mangkei, rencana pembangunan pabrik pellet di Gunung Tua juga masih layak secara finansial, dengan tingkat diskonto riil sebesar 7,50%, indikator finansial adalah sebagai berikut: *NPV* Rp 60.863 juta, *IRR* 26,68%, dan *BCR* 1,17%. *Payback period* sedikit lebih lama, yakni 3,4 tahun.

11. Strategi pembangunan hutan tanaman energi akan dilakukan dengan pola kemitraan. Skema partisipatif ini dipilih dengan mempertimbangkan konsekuensi permasalahan ketersediaan lahan yang *clear and clean* akibat okupasi hutan produksi negara oleh oknum masyarakat. Dalam hal ini pemanfaatan lahan optimal seperti sistem agroforestry disarankan terutama pada awal pembukaan lahan.

## 6.2 Rekomendasi

1. Potensi pasokan bahan baku untuk pelet kayu di Sumatera Utara sangat tinggi, baik untuk pabrik di KEK Sei Mangkei maupun di Gunung Tua, namun demikian, aktifitas pertanian masyarakat di sekitar kawasan hutan juga sangat tinggi, terutama di kawasan hutan produksi. Sebagian masyarakat “menguasai” kawasan hutan dengan menanam kelapa sawit, sehingga menjadi tidak mudah mendapatkan areal yang benar-benar kosong dan siap untuk ditanami pohon energi. Salah satu strategi yang direkomendasikan adalah dengan memanfaatkan biomassa kelapa sawit (batang, tandan buah kosong, cangkang) sebagai bahan baku alternatif pelet kayu, sehingga keberlangsungan pasokan bahan baku menjadi lebih terjamin. Strategi lain yang bisa ditempuh adalah dengan melakukan kerjasama kemitraan dengan masyarakat sekitar hutan, dimana investor menyediakan bibit dan seluruh biaya yang dibutuhkan untuk budidaya kayu energi mulai dari penanaman sampai pemanenan. Sedangkan masyarakat sekitar hutan berkewajiban memelihara pohon.
2. Pemerintah segera mengeluarkan kebijakan yang berpihak kepada investor swasta, khususnya yang berkaitan dengan harga beli listrik oleh PLN. Kebijakan lain yang akan mendorong berdirinya PLTBm adalah skema substitusi sebagian pemakaian batu bara dengan biomassa (co-firing), sebagai sumber energi baru terbarukan yang ramah lingkungan.
3. Peningkatan segmen pasar pelet kayu dalam negeri, khususnya industri tekstil, makanan & minuman, dan industri kecil-menengah (IKM) yang selama ini menggunakan gas atau batu bara, bisa dilakukan dengan mengenalkan rancangan teknologi sederhana kompor pelet kayu (burner), seperti yang dapat dilihat pada Gambar 26.



(a)



(b)

Gambar 26. Kompor pellet kayu, (a) Tipe Horizontal, (b) Tipe Vertikal

# DAFTAR PUSTAKA

- Aswandi, 2017. Perkembangan Hutan Tanaman Energi di Indonesia. Prosiding Workshop Inisiasi Pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) berbasis Biomassa Kayu di Provinsi Sumatera Utara, 4 Desember 2017.
- AEBIOM, 2016. AEBIOM 2016 Statistical Report – IBTC. <http://ibtc.bioenergyeurope.org/ibtc-demo-report-1>
- AEBIOM 2017. European Biomass Association. Statistical Report.: European Biomass Association. Brussels
- Article I. Biomass Magazine (2017), the Latest News on Biomass Power, Fuels and Chemical. <http://biomassmagazine.com/issues/archives/biomass/?year=2017>
- Bioenergy Europe Statistical Report, 2018. Bioenergy Europe Statistical Report 2018. <https://bioenergyeurope.org/statistical-report-2018/>
- Bappeddasu, Data Diolah Tahun 2018
- BPS, 2017. Berapa Jumlah Penduduk Indonesia? Badan Pusat Statistik. <https://data.boks.katadata.co.id/datapublish/2018/01/12/berapa-jumlah-penduduk-indonesia>.
- BPS, 2019. Ekonomi Indonesia Triwulan II 2019 Tumbuh 5,05 Persen. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2019/08/05/1621/ekonomi-indonesia-triwulan-ii-2019-tumbuh-5-05-persen.html>
- BPS Sumatera Utara, 2018. Sumatera Utara Dalam Angka Tahun 2018. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.
- [DEN] 2017. LAPORAN Dewan Energi Nasional 2017. Dewan Energi Nasional. <https://www.den.go.id/index.php/publikasi/download>
- [DEN] 2016. LAPORAN Dewan Energi Nasional 2016. Dewan Energi Nasional. <https://www.den.go.id/index.php/publikasi/download>
- [DCR] 2008 Guideline on Biomass, Biogas, & Biofuels. Massachusetts Department of Conservation and Recreation (DCR). <https://www.mass.gov/documents/2017/10/16>.
- FAOSTAT, 2016. 2016 The State of Food and Agriculture: Climate Change, Agriculture and Food Security. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2016. <http://www.fao.org/3/a-i6212e.pdf>

- Hendra D. 2012. Rekayasa pembuatan mesin biopellet kayu dan pengujian hasilnya. *J Penelitian Hasil Hutan* 30 (2): 144-154.
- Houston JF, E. F. Brigham, Ali Akbar Y. 2006. *Fundamentals of Financial Management (Dasar-Dasar Manajemen Keuangan)*: buku 2,
- [IPPC] 2007. *IPCC-2007 Guidelines for National Green House Gas Inventories: AFOLU, Volume 4.*
- Keputusan Menteri ESDM No. 1771/2017 Tentang Besaran Biaya Pokok Penyediaan Pembangkit PT.PLN
- Keputusan Menteri ESDM No. 55/2019, Tentang Besaran Biaya Pokok Penyediaan Pembangkit PT.PLN.
- Mani S, Tabil LG, Sokhansanj S. 2004. Economics of producing fuel pellets from biomass. *Applied Engineering in Agriculture*. 22(3): 421-426.
- Pari GH, Roliadi. 2007. Alternative technology for the utilization of biomass waste from wood industries. *Proceeding of the International workshop on better utilization of forest biomass for local community and environments*. Research and Development Center for Forest Products Technology, Bogor.
- Peraturan Pemerintah Nomor 13 Tahun 2017 tentang revisi PP No 26 Tahun 2008 tentang RTRWN
- Peraturan Presiden No.81 Tahun 2014, Cakupan Kawasan Danau Toba
- Peraturan Pemerintah Nomor 13 Tahun 2017 tentang revisi PP No 26 Tahun 2008 tentang RTRWN dan Perda No 2 Tahun 2017 tentang RTRW Provsu Tahun 2017-2037
- Peraturan Daerah Provinsi Sumatera Utara No.2 Tahun 2017 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provsu Tahun 2017-2037
- Peraturan Pemerintah No. 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Peraturan Menteri ESDM No. 12/2015 tentang Perubahan Ke-3 Atas Permen ESDM 32/2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain.
- Peraturan Menteri ESDM Nomor 24 Tahun 2017, Tentang Mekanisme Penetapan Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan PT Perusahaan Listrik Negara (Persero).
- Peraturan Menteri ESDM No.41/2018 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati Jenis Biodiesel Dalam Kerangka Pembiayaan oleh Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit
- Peraturan Menteri ESDM No. 50/2017 tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik
- Peraturan Presiden No.22/2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional
- Peraturan Presiden No.35/2018 tentang Pilot Project Percepatan Pembangunan PLTSa di 12 Kota yang mengalami kondisi darurat sampah.

- Peraturan Menteri ESDM NO. 53/2018, tentang Perubahan atas PERATURAN MENTERI ESDM NO. 50/2017, tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik
- Prayitno, T. A. 2007. Pertumbuhan Pohon dan Kualitas Kayu KTT 667. Program Studi Ilmu Kehutanan. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Republik Indonesia, 2011 Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional, Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Surat Keputusan Menteri LHK No. 306/MENLHK/PDASHL/DAS.0/7/2018
- Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 579/Menhut-II/2014 tentang Kawasan Hutan di Provinsi Sumatera Utara
- SUDA 2013 - 2016 dan Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Sumatera Utara Tahun 2017.
- Sylviani, Elvida Y S. 2013. Potensi pengembangan industri pelet kayu sebagai bahan bakar terbarukan. *J Penel Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 10(4): 235-246.
- Telmo C, Lousada J. 2011. The explained variation by lignin and extractive contents on higher heating value of wood. Doi: 10.1016/j.biombioe.2010.12.038. *Biomass Bioenergy* 35:1663-1667.
- UU NO. 30/2007 tentang Energi.
- UU NO. 30/2009 tentang Ketenagalistrikan.
- Yilmaz S, Selim H. 2013. A review on the methods for biomass to energy conversion systems design. *Renew and Sustainable Energy Reviews* 25:420-430.