

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

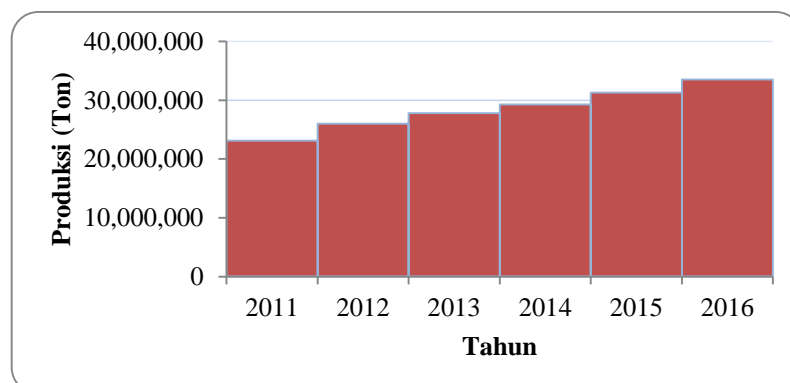
Bahan bakar fosil adalah bahan bakar yang berasal dari pelapukan sisa makhluk hidup yang membentuk minyak bumi, batu bara dan gas alam. Bahan bakar fosil digunakan dalam kegiatan rumah tangga, transportasi, pembangkit listrik, maupun dalam industri skala kecil hingga skala besar. Menurut Nur dan Jusuf (2014) penggunaan bahan bakar fosil yang meningkat tidak sejalan dengan ketersediaan bahan bakar fosil, sehingga akan berdampak terhadap habisnya sumber energi tersebut. Hal ini disebabkan bahan bakar fosil merupakan sumber energi tidak terbarukan yang artinya sumber energi tersebut akan habis dalam jangka waktu tertentu. Selain itu eksplorasi sumber minyak dan gas akan berdampak kepada lingkungan seperti kehilangan fungsi hutan, pencemaran sungai dan laut serta terganggunya mata rantai kehidupan.

Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (2016), proyeksi neraca minyak bumi Indonesia pada kurun waktu 2014-2050 menyatakan bahwa kebutuhan minyak mentah di Indonesia diperkirakan akan meningkat lebih dari 3 kali lipat dengan pertumbuhan rata-rata 3,3% per tahun, dari 300 juta barel pada tahun 2014 menjadi 967 juta barel pada tahun 2050. Sedangkan produksi minyak mentah akan terus menurun dengan rata-rata sebesar 5% per tahun, dari 288 juta barel pada tahun 2014 dan diperkirakan terus turun menjadi 52 juta barel pada tahun 2050. Sehingga dengan kebutuhan minyak yang terus meningkat akan menyebabkan impor juga semakin meningkat. Oleh sebab itu, Indonesia perlu mencari sumber energi terbarukan yang dapat menggantikan fungsi bahan bakar fosil tersebut seperti energi air, panas bumi, surya, angin dan biomassa.

Indonesia memiliki masalah ketidakseimbangan penggunaan energi primer dalam bauran energi. Sebagian besar bauran energi primer masih didominasi oleh

minyak bumi yaitu sebesar 49,5 %, diikuti batubara (26 %), gas alam (20,4 %), tenaga air (2,1 %), panas bumi (1,2 %) dan energi terbarukan lainnya (0,9 %) (Direktorat Sumber Daya Energi, Mineral dan Pertambangan, 2012). Berdasarkan data kondisi bauran energi primer tersebut, pemanfaatan biomassa masih sangat rendah di Indonesia. Dalam rangka untuk menyeimbangkan bauran energi akhir dan alternatif pengganti minyak bumi sebagai penyumbang energi terbesar, Pemerintah Indonesia telah menetapkan melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia No.5 Tahun 2006 bahwa pada tahun 2025 biomassa diharapkan dapat memberikan kontribusi setidaknya 5% dari energi mix nasional. Selain itu mengingat harga bahan bakar fosil yang semakin sulit dan mahal, sumber energi biomassa akan menjadi salah satu alternatif karena termasuk bahan bakar yang bersih, proses produksi yang ramah lingkungan, dan juga dapat menyerap tenaga kerja di daerah yang sangat besar sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat (*The Japan Institute of Energy*, 2008).

Indonesia memiliki sumber energi biomassa yang berlimpah dari sektor kehutanan (sebagai sumber daya alam yang penting karena merupakan hutan hujan tropis), sektor perkebunan (limbah sawit, karet, kakao dan kelapa), sektor pertanian (padi, jagung dan tebu) dan limbah pemukiman (kota) (*The Japan Institute of Energy*, 2008). Dari sektor perkebunan, salah satu sumber daya biomassa yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian Indonesia adalah perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Indonesia memiliki luas tanaman penghasil kelapa sawit terbesar di dunia dengan luas 6,5 juta hektar (Kementerian Pertanian, 2014).



Gambar 1.1 Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Di Indonesia (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015)

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2015) dapat dilihat pada Gambar 1.1 produksi perkebunan kelapa sawit di Indonesia cenderung mengalami peningkatan dari tahun 2011 sampai 2016. Peningkatan produksi perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 23.096.541 ton dan meningkat menjadi 33.500.691 ton pada tahun 2016. Oleh sebab itu, dapat diperkirakan industri kelapa sawit Indonesia akan terus berkembang pesat dari tahun ke tahun dan akan memproduksi ratusan ton limbah sepanjang tahun.

Sumatera Barat menghasilkan berbagai jenis komoditas tanaman perkebunan. Berdasarkan Tabel 1.1 produksi perkebunan terbesar di Sumatera Barat berasal dari komoditas kelapa sawit yaitu sebesar 1.082.820 ton pada tahun 2014. Oleh karena itu, Sumatera Barat memiliki potensi yang besar untuk melakukan pengembangan biomassa berbahan dasar limbah kelapa sawit.

Tabel 1.1 Produksi Perkebunan di Sumatera Barat 2012-2014

Tanaman Perkebunan	Tahun (Ton)		
	2012	2013	2014
Kelapa Sawit	930.120	1.022.330	1.082.820
Kelapa	86.380	86.820	87.350
Karet	107.040	120.980	116.420
Kopi	30.930	32.560	30.930
Kakao	48.110	58.740	57.670
Tebu	14.915	14.915	15.023
Teh	8.420	8.620	8.810
Tembakau	1.310	1.000	1.170

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2014

Dalam pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit *Crude Palm Oil* (CPO), dihasilkan limbah berupa cangkang, serabut dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Menurut Purwantana dan Pratowo (2011) setiap pengolahan satu ton TBS akan dihasilkan TKKS sebanyak 22-23 % (220-230 kg) dan cangkang serta serabut sekitar 19 % (190 kg). Cangkang dan serabut sebagian kecil digunakan sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan uap pada pembangkit tenaga listrik (*captive power*) dan proses sterilisasi tandan buah segar. Selain itu menurut Ulfriansyah (2016), cangkang kelapa sawit diekspor ke berbagai negara seperti Jepang, Polandia dan Korea Selatan melalui Pelabuhan Teluk Bayur. Hal ini dikarenakan belum adanya teknologi dan kebijakan pemerintah Sumatera

Barat untuk memanfaatkan limbah kelapa sawit (Ulfriansyah, 2016). Sedangkan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) belum banyak dimanfaatkan, hanya sebagian kecil yang dikembalikan ke kebun sebagai pupuk organik (Departemen Perindustrian, 2007).

Salah satu pemanfaatan sumber daya biomassa adalah dengan mengkonversikannya menjadi biofuel seperti bioetanol dan biodiesel. Menurut Arpiwi (2015) tandan kosong kelapa sawit merupakan biomassa yang dapat dikonversikan menjadi bioetanol generasi kedua yang bersumber dari limbah biomassa. Menurut Sudiyani (2015) satu pabrik kelapa sawit dengan kapasitas produksi 60 ton Tandan Buah Segar (TBS) per jam, dengan jumlah jam operasi 20 jam per hari atau 300 hari per tahun akan menghasilkan TKKS sebesar 300 ton per hari atau sebesar 90.000 ton per tahun, dan berpotensi untuk menghasilkan bioetanol sebesar 45.300 liter per hari atau 13,95 juta liter per tahun.

Kabupaten Pasaman Barat merupakan salah satu daerah agroindustri perkebunan di Sumatera Barat. Berdasarkan data Dinas Perkebunan Kabupaten Pasaman Barat (2015), perkebunan kelapa sawit merupakan komoditas terbesar di Kabupaten Pasaman Barat dengan luas areal sebesar 154.067,18 Ha serta memiliki 14 pabrik CPO yang memiliki potensi biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit sebesar 3.425 ton/hari dan berpotensi untuk menghasilkan bioetanol sebesar 517.175 liter/hari. Hal ini menunjukkan bahwa Sumatera Barat memiliki potensi dalam memproduksi biomassa dari TKKS yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar minyak.

Menurut Badan Pusat Statistika (2016) permintaan bahan bakar minyak di Sumatera Barat pada tahun 2016 sebesar 801.780 kl untuk premium, 70.565 kl untuk pertalite dan 58.130 kl untuk pertamax. Selain itu provinsi Sumatera Barat memiliki permasalahan kelangkaan bensin yang cukup sering terjadi disejumlah daerah. Menurut Harian Haluan Desember 2016, kelangkaan bahan bakar minyak terjadi di Kota Payakumbuh yang mengakibatkan antrean panjang disejumlah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Berdasarkan Harian Haluan pada

Juli 2016, menurut *Senior Supervisor External Relation* Pertamina, kebutuhan bahan bakar minyak di Sumatera Barat ketika lebaran pada tahun 2016 meningkat lebih dari 25 persen dan terbesar kedua di Indonesia, setelah Jawa Tengah. Oleh karena itu untuk menambah pasokan bahan bakar minyak serta mengatasi kelangkaan pasokan bahan bakar minyak di Provinsi Sumatera Barat, dilakukan optimasi pemanfaatan sumber daya untuk meningkatkan nilai tambah melalui limbah terbesar dari sektor perkebunan kelapa sawit di Sumatera Barat yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sumber bahan bakar nabati.

Meskipun penggunaan energi biomassa memiliki banyak keuntungan, namun faktanya potensi biomassa yang bersumber dari limbah perkebunan seperti Tandan Kosong Kelapa Sawit tersebut belum dimanfaatkan secara optimal di Sumatera Barat. Oleh karena itu, agar dapat memanfaatkan potensi tersebut diperlukan perancangan *supply chain* biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Pada perancangan *supply chain* penentuan lokasi fasilitas produksi serta penentuan alokasi ke masing-masing entitas pada rantai pasok harus diperhitungkan karena merupakan keputusan jangka panjang.

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai rantai pasok biomassa diantaranya menurut Atashbar et al (2016) hal yang terpenting dan tersulit didalam rantai pasok biomassa adalah membuat desain keseluruhan sistem logistik mulai dari jejaring transportasi, pasokan bahan baku, pengolahan, distribusi biomassa dan penjadwalan. Sharma et al (2013) menyajikan sebuah klasifikasi analisis berdasarkan delapan aspek yaitu pengambilan keputusan, struktur rantai pasok, pendekatan model, ukuran kinerja kuantitatif, informasi, kebaruan, aplikasi praktis, asumsi dan arah di masa depan tentang tinjauan literatur pemodelan matematika dari *biomass supply chain*. Grigoroudis et al (2014), menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) untuk mengukur integrasi formula matematika yang digabungkan dengan desain optimal dan pengukuran efisiensi jaringan rantai pasok biomassa. d'Amore dan Bezzo (2016), merancang kerangka pemodelan *Mixed Integer Linier Programming* (MILP) *multi objective* untuk optimasi rantai pasok multi eselon bioetanol dan biopower dengan mempertimbangkan budidaya

biomassa, transportasi, proses konversi, distribusi dan penggunaan akhir serta memperhitungkan tujuan ekonomi (NPV) dan lingkungan (gas rumah kaca) secara bersama.

Berbagai penelitian mengenai rantai pasok *Crude Palm Oil* diantaranya Hadiguna et al (2010) melakukan formulasi model matematik untuk mendapatkan jadwal transportasi tandan buah segar dengan obyektif minimasi waktu transportasi. Widodo et al (2010) menyimpulkan bahwa pendapatan yang dihasilkan dari industri CPO cenderung mengalami peningkatan namun terdapat ancaman deforestasi akibat kenaikan luas lahan kebun sawit yang didapatkan dari model sistem dinamik sistem *supply chain* CPO Indonesia dengan mempertimbangkan aspek *economical revenue, social welfare* dan *environment*.

Dalam rangka mewujudkan keseimbangan bauran energi dan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan sesuai Peraturan Presiden No 5 Tahun 2006, maka dapat dilakukan pemanfaatan potensi biomassa agar mampu mengurangi kelangkaan bahan bakar minyak di Sumatera Barat. Oleh karena itu dibutuhkan rancangan model jaringan *supply chain* biomassa untuk pendistribusian tandan kosong kelapa sawit dari pemasok pabrik CPO di Sumatera Barat khususnya Kabupaten Pasaman Barat dan Kabupaten Agam, sampai penjualan ke Depot Pertamina Teluk Kabung yang ditargetkan untuk masyarakat Provinsi Sumatera Barat. Dengan rancangan model *supply chain* ini, diharapkan mampu menghasilkan konfigurasi sistem rantai pasok bioetanol berbahan dasar tandan kosong kelapa sawit yang optimal dari segi biaya investasi, operasional dan transportasi. Selain itu dapat menjadi bahan masukan dan kebijakan bagi pemerintah Sumatera Barat dalam hal pemenuhan permintaan bahan bakar fosil serta pemanfaatan potensi biomassa menjadi bahan bakar nabati di Sumatera Barat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah diperlukannya sebuah model jaringan *supply chain* biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di Sumatera Barat sehingga potensi limbah TKKS Sumatera Barat dapat dimanfaatkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang jaringan *supply chain* biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di Sumatera Barat dengan membangun sebuah model matematika yang meminimasi total biaya rantai pasok diantaranya biaya investasi, biaya operasional dan biaya transportasi.

1.4 Batasan Masalah dan Asumsi

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rancangan model rantai pasok biomassa dari tandan kosong kelapa sawit dilakukan untuk wilayah Sumatera Barat bagian utara khususnya daerah Kabupaten Pasaman Barat dan sekitarnya.
2. Rancangan jaringan rantai pasok biomassa yang dirancang tiga eselon dimulai dari pabrik pengolah CPO, pabrik bioetanol hingga dipasarkan ke konsumen PT Pertamina TBBM Teluk Kabung.

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Model tidak mempertimbangkan harga bahan bakar minyak setelah ditambah bioetanol.
2. Bioetanol yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bioetanol yang digunakan sebagai campuran bahan bakar untuk transportasi (*fuel grade ethanol*).

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal penelitian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini. Teori yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kelapa sawit, biomassa, *supply chain management*, model optimasi jaringan rantai pasok, *state of the art* dan model acuan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian yang dimulai dari studi pendahuluan, obyek penelitian, identifikasi sistem, pengumpulan data, perancangan model jaringan *supply chain*, formulasi model, verifikasi dan validasi model serta analisis terhadap hasil penelitian.

BAB IV FORMULASI MODEL

Formulasi model diawali dengan deskripsi sistem rantai pasok biomassa yang akan dirancang. Kemudian dilanjutkan dengan memodelkan sistem rantai pasok biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit secara matematika. Model yang akan dikembangkan adalah minimasi biaya rantai pasok serta penentuan lokasi alokasi pendirian pabrik bioetanol yang bersumber dari limbah organik pabrik CPO. Model yang dikembangkan memiliki tujuan dari kondisi nyata saat ini yaitu semakin langka dan mahal nya bahan bakar fosil serta pengembangan sumber energi terbarukan di Sumatera Barat. Setelah model dirancang maka dilakukan tahapan verifikasi agar model dapat diimplementasikan.

BAB V IMPLEMENTASI MODEL DAN ANALISIS SENSITIVITAS

Bab ini menjelaskan tentang implementasi model yang dikembangkan dan analisis dari hasil implementasi model. Kemudian dilakukan validasi model yang merupakan tahapan implementasi dari model yang dikembangkan. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui perubahan solusi optimal apabila dilakukan perubahan terhadap parameter model.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang mendukung untuk penelitian selanjutnya.

