

# MODEL PEMANFAATAN BIODIESEL TERHADAP KETERSEDIAAN BAHAN BAKAR MINYAK PADA SEKTOR TRANSPORTASI UMUM DI DKI JAKARTA

**Sirajuddin**

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Sirajd\_udin@yahoo.com

## ABSTRAK

Pemanfaatan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif untuk substitusi bahan bakar diesel/solar pada sektor transportasi di DKI Jakarta merupakan salah satu alternatif solusi dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar khususnya pada sektor transportasi yang berbahan bakar diesel. Dengan pemanfaatan biodiesel ini, diharapkan adanya kesinambungan persediaan BBM terhadap pemenuhan kebutuhan BBM di DKI Jakarta. Oleh karena itu, dalam menunjang kelancaran distribusi BBM dan Biodiesel sebagai substitusi Solar, dibutuhkan sebuah sistem perencanaan yang secara integralistik dengan mengacu kepada program ketersediaan energi dan udara bersih secara berkelanjutan di DKI Jakarta. Model perencanaan yang dibuat menggunakan alat bantu perangkat lunak Powersim 2005, yang merupakan *tools* pembuatan model pemanfaatan biodiesel di DKI Jakarta. Dengan model ini, kebutuhan BBM dan pemanfaatan biodiesel terhadap ketersediaan BBM dan CPO nasional di DKI Jakarta sampai tahun 2015 dapat diketahui. Peran transportasi dan energi sebagai motor penggerak aktivitas perekonomian di DKI Jakarta sangat signifikan. Pemakaian energi oleh transportasi selain memberikan dampak terhadap persediaan BBM juga berdampak terhadap lingkungan di DKI Jakarta yang semakin memperhatikan. Simulasi model menunjukkan pada tahun 2015 transportasi di DKI Jakarta mencapai 15.318.592 unit dengan jumlah transportasi yang berbahan bakar diesel sebesar 801.120 unit. Bahan Bakar Diesel yang dibutuhkan sebesar 25.763.860 barrel, sedangkan rasio kebutuhan BBM dengan kebutuhan BBM nasional -255%. Dengan pencampuran biodiesel sebesar 15%, pada tahun 2015 Biodiesel yang dibutuhkan sebesar 8.140.068 Barrel, CPO yang dibutuhkan mencapai 575.875 Ton sedangkan Rasio Kebutuhan CPO dengan Produksi CPO 3,21% dan Rasio dengan kebutuhan BBM nasional berkurang menjadi -221%. Dengan adanya pemanfaatan biodiesel ini, diharapkan mampu menjadi alternatif solusi yang efektif dalam pemenuhan bahan bakar khususnya transportasi berbahan bakar diesel di DKI Jakarta.

**Kata Kunci** : Model powersim, model biodiesel, biodiesel DKI jakarta

## ABSTRACT

*The Use of biodiesel as alternative fuel to substitute for diesel in the transportation sector at DKI Jakarta is one of alternative solution to fulfill needs of fuel, especially for transportation which using diesel. With this Using, we expected that there is continuity of BBM stock to fulfill needs of BBM in DKI Jakarta. Therefore, to support the fluency of BBM and biodiesel distribution as a diesel substitution, we need an intergrated planning system that referred to sustainable energy and fresh air program in DKI Jakarta. Planning of model was making with Powersim Software 2005, which are tools for making biodiesel model in DKI Jakarta. With this model, we able to know the needs of BBM and The use of biodiesel on the BBM and CPO national stock in DKI Jakarta until 2015. The role of transportation and energy as a generator for economic activity in DKI Jakarta is so significant. Energy consumption for transportation sector had been impacted on the BBM stock and also to the environment in DKI Jakarta. Simulation model showing that in 2015, transportation in DKI Jakarta will reach 15.318.592 unit with the amount of transportation using diesel is 801.120 units. The needs of diesel fuel are 25.763.860 barrel, while ratio need of BBM and national BBM is -255%. With mixing biodiesel 15%, in 2015, the needs of biodiesel is 575.875 ton while ratio of CPO need and CPO production is 3,21% and ratio CPO with national BBM needs decrease to -221%. So, the use of biodiesel is expected to be able to become an effective alternative solution in the fulfill of fuel, especially for transportation which using diesel in DKI Jakarta.*

**Key Words** : powersim model, biodiesel model, Biodiesel in DKI Jakarta

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Bahan Bakar Minyak merupakan Hasil kilang dari sumber energi fosil yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada transportasi. Hasil kilang adalah BBM yang antara lain terdiri atas premium, minyak tanah, minyak solar (ADO), minyak diesel, dan minyak bakar yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan energi pada sektor pembangkit listrik, transportasi, industri, dan rumah tangga. Bila dilihat dari sisi pemakai BBM, sektor transportasi merupakan pemakai BBM terbesar dengan proporsi setiap tahun selalu mengalami kenaikan. Kemudian di susul oleh sektor rumah tangga, sektor industri dan pembangkit listrik. Berdasarkan Penelitian yang pernah dilakukan *Japan International Corporation Agency (JICA)* dan *The Institute for Transportation and Development Policy (ITDP)* menunjukkan bahwa jika tidak ada pembenahan sistem transportasi umum, maka lalu lintas Jakarta akan mati pada tahun 2014. Perkiraan kemacetan lalu lintas Jakarta pada tahun 2014 itu didasarkan pada pertumbuhan kendaraan di Jakarta yang rata-rata per tahun mencapai 11%. Dengan peningkatan kuantitas Transportasi tersebut akan membuat antrian yang cukup panjang pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Ditambah lagi ketika terjadi penurunan kuota BBM pada SPBU di Jakarta, maka antrian yang panjang di SPBU tak dapat dihindari.

Persediaan BBM yang terbatas akan semakin memberatkan beban subsidi atas BBM yang diberikan pemerintah. Mengingat untuk memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri dimana permintaan yang dari tahun ke tahun terus meningkat sedangkan persediaan semakin menipis, Pemerintah Indonesia harus mengimpor BBM dari luar negeri. Hal inilah yang membuat harga BBM akan melonjak drastis yang mengakibatkan masyarakat tidak lagi mampu mengkonsumsi BBM karena harganya yang tidak terjangkau. Hal ini disebabkan karena sumber-sumber energi yang tak terbarukan ini sangat terbatas, dan tidak adanya penemuan sumber minyak yang dapat dieksplorasi.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah perencanaan yang *complementary* dan *continuously* terhadap *supply-demand* BBM di Indonesia khususnya di DKI Jakarta. Dan pada Makalah ini diperkenalkan konsep substitusi BBM khususnya Bahan bakar diesel dengan biodiesel. Peluang pemanfaatan biodiesel sebagai bahan bakar substitusi BBM di Indonesia yang sangat besar. Terlebih lagi, Indonesia yang dikenal dengan pengeksport terbesar kedua CPO setelah Malaysia.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Dari latar belakang permasalahan yang tentang ketersediaan Bahan Bakar Minyak di Indonesia, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Seringnya terjadi keterlambatan pendistribusian Bahan Bakar Minyak ke Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum ( SPBU ) yang menyebabkan kelangkaan BBM
2. Belum optimalnya strategi diversifikasi energy dalam memenuhi kebutuhan energy khususnya pemakaian Biodiesel sebagai substitusi BBM dalam memenuhi permintaan energi biosolar pada sektor Transportasi di DKI Jakarta.
3. Belum adanya perencanaan yang terintegrasi tentang Pemanfaatan Biodiesel di Indonesia sebagai substitusi BBM dalam memenuhi kebutuhan Energy pada Sektor Transportasi di DKI Jakarta.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil proyeksi permintaan dan penyediaan energi pada sektor Transportasi di Indonesia yang berupa:

1. Membuat Perencanaan Optimasi Supply-Demand Bahan Bakar Minyak pada sektor Transportasi di DKI Jakarta.
2. Mengetahui Pengaruh Pemanfaatan Biodiesel untuk memenuhi permintaan BBM pada sektor Transportasi di DKI Jakarta.
3. Membuat Perencanaan dan Model pemanfaatan biodiesel yang terintegrasi sebagai bahan bakar alternatif mesin diesel pada sektor Transportasi di DKI Jakarta.

## **2. Kajian Literatur**

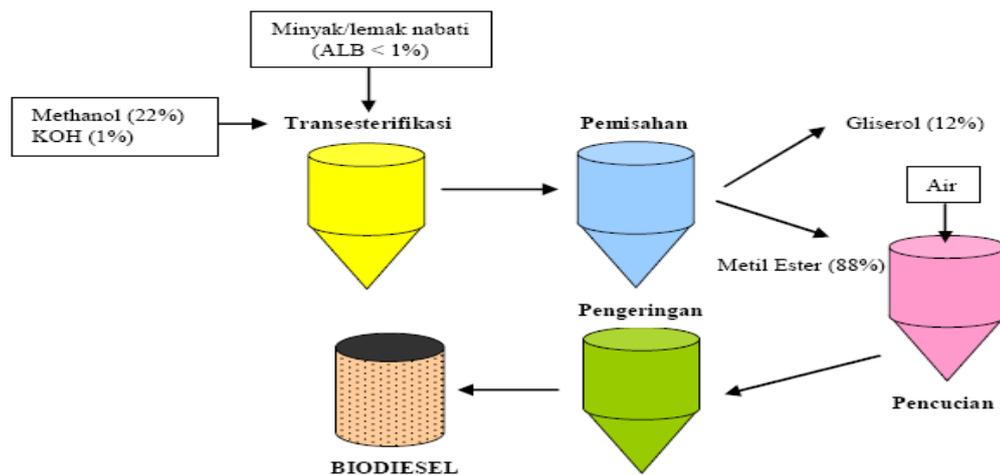
### **2.1 Biodiesel**

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang berupa ester metil/etil asam-asam lemak terbuat dari minyak lemak nabati dengan proses metanolisis/etanolisis atau dari asam lemak (bebas) dengan proses esterifikasi dengan metanol/etanol (Tatang H. Soerawidjaja). Pemanfaatan Bio-diesel yang dibuat dari bahan baku sumber hayati atau biomasa untuk bahan bakar kendaraan bermotor sebenarnya secara teknis sudah pernah dilakukan sejak lama, namun sejak ditemukannya minyak bumi

atau petroleum yang lebih murah, pengembangan pemanfaatan kedua sumber energi terbarukan tersebut terhambat. Biodiesel sudah menjadi alternatif bahan bakar pengganti solar di beberapa negara, seperti Malaysia, Filipina, Eropa, dan Amerika. Ia bisa dijadikan bahan bakar alternatif pendamping solar. Apalagi, ketersediaan bahan bakunya memadai seperti CPO (*crude palm oil*)

Pada prinsipnya, biodiesel dari CPO dibuat dengan teknologi transesterifikasi, yaitu proses mengeluarkan gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (misalnya metanol) menjadi alkohol ester (*fatty acid methyl ester/FAME*), atau biodiesel. Transesterifikasi dilakukan dengan mencampur minyak atau limbah pengolahan minyak goreng atau limbah CPO yang masih cukup mengandung minyak bahan baku biodiesel dengan metanol dengan menggunakan katalisator KOH. Proses transesterifikasi berlangsung selama 0,5-1 jam pada suhu sekitar 400° C. Campuran kemudian didiamkan sehingga terbentuk dua lapisan; lapisan bawah adalah gliserin dan lapisan atas adalah metil ester (biodiesel). Agar reaksi berlangsung sempurna biodiesel hasil dari tahap pertama kemudian direaksikan dengan metanol (tahap kedua). Hal ini dimaksudkan untuk menurunkan kandungan gliserin total (bebas dan terikat) dalam biodiesel agar tidak terjadi deposit apabila diaplikasikan pada motor.

Proses transesterifikasi merupakan reaksi dari trigliserin (lemak/minyak) dengan bio-alkohol (methanol atau ethanol) untuk membentuk *methyl ester* dan *gliserol* menggunakan katalis basa NaOH atau KOH seperti ditunjukkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 1. Proses Produksi Biodiesel

Pada tahun 2003, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mektan) di Serpong telah melakukan pengujian aplikasi bahan bakar biodiesel pada mesin diesel (5,5 HP) traktor pertanian. Pengujian dilakukan di laboratorium dan lapangan bekerja sama dengan Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan dan Laboratorium Balai Termodinamika Motor dan Propulsi (BTMP), Puspiptek, Serpong. Dari hasil pengujian, campuran solar dan biodiesel 70% : 30% (campuran biodiesel 30%) mempunyai daya maksimum 5,36 HP dengan efisiensi daya 97,64%. Nilai ini mendekati daya maksimum solar, yaitu 5,41 HP dengan efisiensi daya 98,36%. Dengan demikian, campuran biodiesel 30% adalah yang paling optimum dibandingkan dengan solar. Daya maksimum campuran yang lain, meskipun tidak berbeda jauh dengan daya maksimum solar murni, masih di bawah daya maksimum campuran optimum tersebut. Campuran solar 80% : biodiesel 20% (campuran biodiesel 20%) mempunyai daya maksimum 5,36 HP dengan efisiensi daya 97,45%. Torsi maksimum bahan bakar campuran biodiesel 30% dan 20% adalah 1.768 kgm, sementara campuran biodiesel 10% mempunyai torsi maksimum 1.772 kgm, atau ketiganya masih di bawah torsi maksimum solar yaitu 1.783 kgm.

## 2.2 Sistem Dinamik

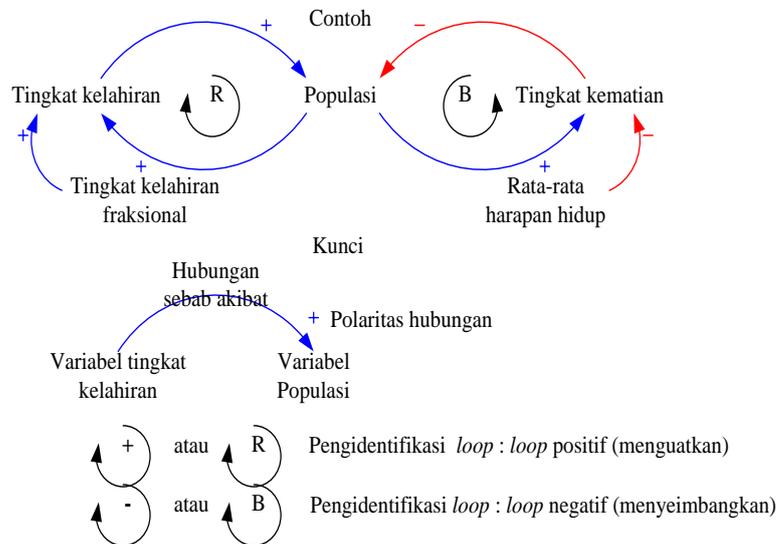
Sistem Dinamik (SD) adalah suatu pendekatan dengan bantuan komputer untuk menganalisa dan memecahkan masalah yang kompleks dengan suatu fokus analisa kebijakan dan desain. Pada awalnya disebut "*Industrial Dynamics*" (Forrester 1961), kemudian dikembangkan oleh Tim Jay W. Forrester di Massachusetts Institute of Technology. SD didasarkan oleh kontrol *engineering* dan manajemen: pendekatannya menggunakan suatu dasar perspektif informasi *feedback* dan *delays* untuk memahami perilaku dinamik dari suatu fisikal yang kompleks, biologikal, dan sistem sosial (*the dynamic behaviour of complex physical, biological, social systems*).

## 2.2.1 Causal Loop Diagram (CLD)

CLD adalah alat yang penting untuk merepresentasikan struktur umpan balik dari sistem. CLD baik sekali digunakan untuk :

1. Menangkap secara cepat hipotesis mengenai penyebab dinamika.
2. Mendapatkan dan menangkap mental model dari individu atau tim.
3. Mengkomunikasikan umpan balik yang penting yang diyakini bertanggung jawab terhadap suatu masalah.

CLD terdiri dari variabel-variabel yang dihubungkan oleh tanda panah yang menunjukkan pengaruh sebab akibat di antara variabel-variabel tersebut. *Loop* umpan balik juga diidentifikasi di dalam diagram. Gambar 2.17 menunjukkan contoh dan kunci cara penulisan.

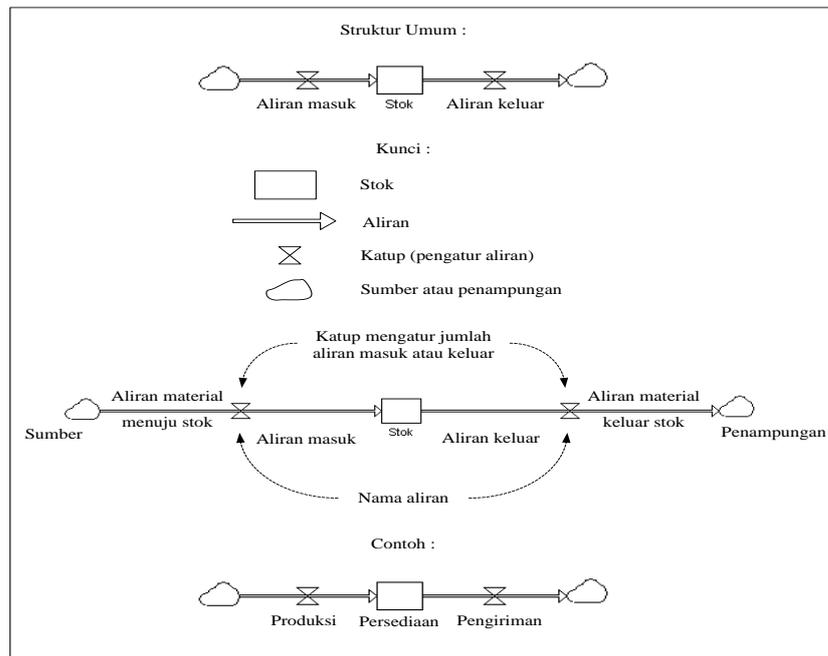


Gambar 2. Cara penulisan *causal loop diagram*

## 2.2.2 Stock dan Flow

Diagram *loop* sebab akibat memiliki beberapa keterbatasan dan dengan mudah dapat disalahgunakan. Salah satu keterbatasan yang paling penting dari diagram sebab akibat adalah ketidakmampuannya untuk menangkap struktur stok dan aliran (*stock and flow*) dari sistem. Stok dan aliran, bersama dengan umpan balik, adalah dua konsep utama dari teori sistem dinamik.

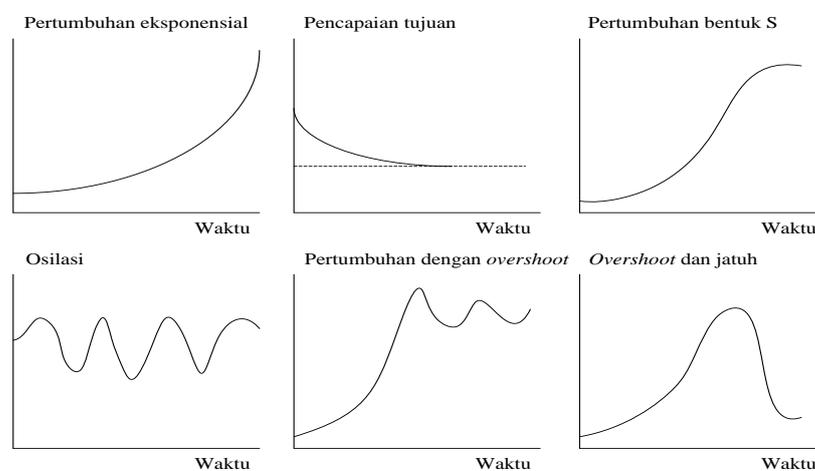
Stok adalah akumulasi. Stok menggolongkan keadaan sistem dan membentuk informasi pada keputusan dan tindakan. Stok memberi sistem kekuatan untuk bergerak dan melengkapinya dengan memori. Stok menciptakan penundaan dengan mengakumulasikan perbedaan antara aliran masuk menuju proses dan aliran keluarnya. Dengan memisahkan tingkat aliran, stok merupakan sumber ketidakseimbangan dalam sistem.



Gambar 3. Cara penulisan diagram alir

### 2.2.3 Struktur dan Perilaku Sistem Dinamik

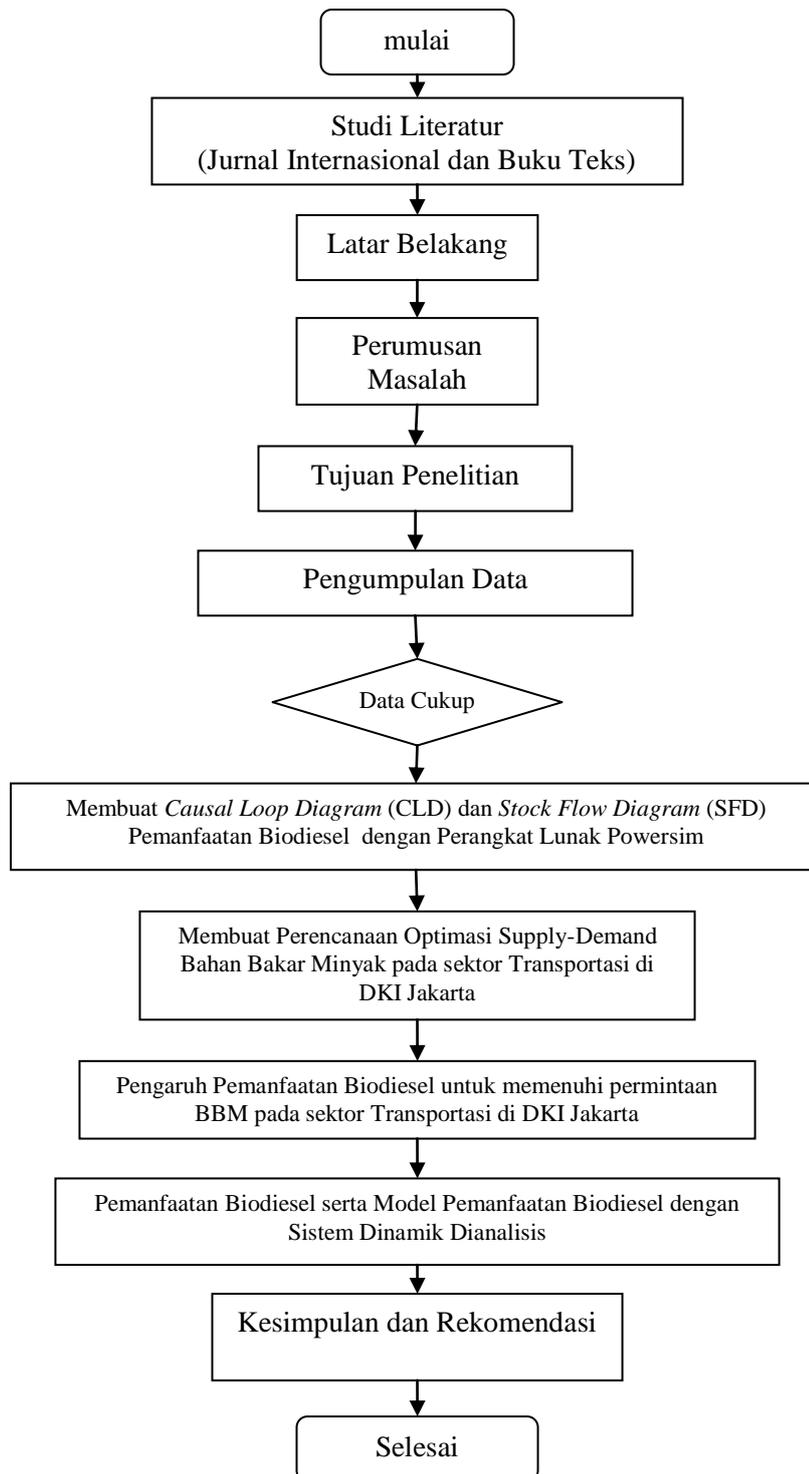
Perilaku dari suatu sistem timbul dari struktur yang membangunnya. Struktur itu terdiri dari loop-loop umpan balik (*feedback*), *stock* and *flows* dan *non linear* yang diciptakan oleh interaksi struktur fisik dan institusional dari sistem dengan agen-agen proses *decision-making* yang terjadi di dalam sistem tersebut. Bentuk yang paling mendasar dari perilaku dinamik adalah *exponential growth*, *goal seeking* dan *oscillation*. Setiap dari perilaku dasar dinamik tersebut dihasilkan oleh struktur *feedback* yang sederhana: *growth* dibangun untuk *feedback* positif, *goal seeking* dibangun untuk *feedback* negatif dan *oscillation* dibangun untuk *feedback* negatif dengan waktu tunda (*time delays*) dalam *loop*. Bentuk lainnya termasuk *S-shaped growth*, *S-shaped growth* dengan *overshoot* dan *oscillation*, dan *overshoot* dan *collapse*, dibangun untuk hubungan nonlinear dari struktur-struktur dasar *feedback*.



Gambar 4. Bentuk perilaku yang umum

### 3. Metodologi Penelitian

Pembuatan model pemanfaatan Biodiesel terhadap ketersediaan BBM pada sektor transportasi di DKI Jakarta menggunakan pendekatan *dynamic system* dengan bantuan perangkat lunak Powersim dengan sistematika sebagai berikut :



Gambar 5. Diagram Metodologi Penelitian " Model Pemanfaatan Biodiesel Terhadap Ketersediaan Bahan Bakar Minyak pada Sektor Transportasi di DKI Jakarta"

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Dalam Menganalisa perkembangan yang terjadi, Model analisa perhitungan dilakukan dengan menggunakan software Powersim 2005 yang memakai teknik matematika dari perhitungan integral. Untuk setiap interval waktu, perubahan di dalam keadaan sistem, dan perbedaan di dalam variabel keadaan dapat dihitung. Waktu simulasi yang digunakan adalah 10 tahun, yang dimulai dari bulan pertama tahun 2006 dan berakhir sampai bulan pertama tahun 2015, sedangkan metode yang digunakan adalah metode Euler (*fixed step*).



Dari data yang diterbitkan biro pusat statistik DKI Jakarta diperoleh pertumbuhan rata-rata PDRB DKI Jakarta atas harga konstan 2000 periode Tahun 2001-2005 adalah sebesar 5.85% per tahun. Dengan asumsi bahwa kondisi sosial, ekonomi, politik dan keamanan berlangsung secara normal baik di dalam maupun di luar negeri, maka proyeksi pertumbuhan PDRB DKI Jakarta ditetapkan sebesar 6,37% pada akhir tahun 2015 untuk Skenario Dasar, 6,73% untuk skenario optimis, dan 5,65% untuk skenario pesimis.

Adapun pertumbuhan PDRB antara tahun 2003 hingga 2015 pada kedua skenario diperoleh dengan menggunakan metode interpolasi. Dalam bentuk persamaan matematika, interpolasi pertumbuhan PDRB DKI Jakarta selama 15 tahun ke depan adalah sebagai berikut :

$$Y_t = Y_{td} + (Y_{ta} - Y_{td}) \left[ \frac{t - td}{ta - td} \right] \quad (1)$$

dimana :

- $Y_t$  = Pertumbuhan PDRB pada tahun  $t$  (%)
- $Y_{td}$  = Pertumbuhan PDRB pada Tahun Dasar Proyeksi (6.01%)
- $Y_{ta}$  = Pertumbuhan PDRB pada Tahun Akhir Proyeksi (6.37% untuk skenario Dasar, 6,73% untuk skenario Optimis dan 5,65% untuk skenario pesimis)
- $t$  = Tahun proyeksi
- $td$  = Tahun Dasar Proyeksi yaitu tahun 2005
- $ta$  = Tahun Akhir Proyeksi yaitu tahun 2015

Transportasi yang ada di DKI Jakarta terdiri dari Mobil Penumpang, Mobil Barang, Mobil Bus, dan Sepeda Motor. Data dari dinas perhubungan DKI Jakarta menunjukkan bahwa total kendaraan bermotor di DKI Jakarta pada tahun 2005 sebesar 4.997.421 unit kendaraan yang terdiri dari 255.829 unit Bus, 1.449.207 mobil penumpang, 405.213 Truk dan 2.887.172 unit sepeda motor.

Pertumbuhan aktivitas Sektor Transportasi diasumsikan berkorelasi dengan pertumbuhan PDRB. Untuk memperkirakan pertumbuhan Sektor Transportasi digunakan elastisitas pertumbuhan aktivitas transportasi terhadap pertumbuhan PDRB yang diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$E = \left[ \frac{\Delta PDRB / Trata - rata}{PDRBrata - rata / \Delta T} \right] \quad (2)$$

Dimana :

- $E$  = Elastisitas
- $\Delta PDRB$  = Perubahan Pertumbuhan PDRB
- $PDRB$  = Rata-rata Pertumbuhan PDRB
- $\Delta T$  = Perubahan Pertumbuhan Transportasi
- $T$  rata-rata = Rata-rata Pertumbuhan Transportasi

Dengan menggunakan model perhitungan tersebut diatas, maka elastisitas setiap jenis transportasi yang ada di Jakarta dapat dihitung yaitu sebagai berikut :

- Mobil Penumpang (unit) : 1,05
- Sepeda Motor (unit) : 2.38
- Bus (unit) : 0.03
- Truk (unit) : 0.47

Dengan menggunakan tingkat elastisitas pertumbuhan kendaraan diatas, maka jumlah kendaraan di DKI Jakarta dapat dihitung Proyeksi Pertumbuhan kendaraan sampai tahun 2015 dengan menggunakan Model Perhitungan sebagai berikut :

$$U_t = U_{t-1} (1 + (E \times G_t)) \quad (3)$$

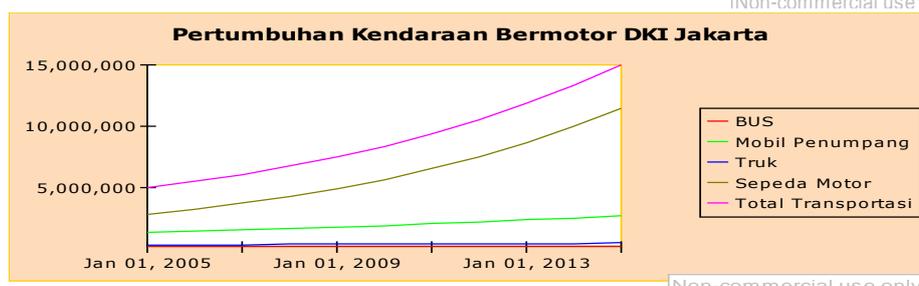
Dimana :

- $U_t$  = Jumlah kendaraan pada tahun  $t$ ,
- $U_{t-1}$  = Jumlah kendaraan pada tahun  $t-1$ ,
- $E$  = Elastisitas pertumbuhan kendaraan terhadap pertumbuhan ekonomi,
- $G_t$  = Pertumbuhan PDRB tahun  $t$

Pada skenario Optimis pertumbuhan PDRB, pertambahan transportasi yang sangat signifikan. Simulasi model menunjukkan pada tahun 2015 transportasi di DKI Jakarta mencapai 15.318.592 unit kendaraan terdiri dari 260.732 unit bus, 2.759.043 unit mobil penumpang 543.354 unit Truk, dan 11.755.463 unit sepeda motor.

Tabel 1. Skenario Optimis Pertumbuhan Transportasi di DKI Jakarta

Time	BUS	Mobil Penumpang	Sepeda Motor	Truk	Total Transportasi
01 Jan 2005	255.829,00	1.449.207,00	2.887.172,00	405.213,00	4.997.421,00
01 Jan 2007	256.757,89	1.639.047,25	3.777.848,91	428.569,42	6.102.223,46
01 Jan 2009	257.712,37	1.859.030,67	4.972.960,22	453.868,89	7.543.572,15
01 Jan 2011	258.692,71	2.114.530,34	6.585.308,24	481.294,28	9.439.825,58
01 Jan 2013	259.699,18	2.411.969,57	8.772.436,81	511.047,98	11.955.153,53
01 Jan 2015	260.732,04	2.759.043,35	11.755.463,24	543.354,10	15.318.592,73



Gambar 8. Skenario Optimis Pertumbuhan Transportasi di DKI Jakarta

Dalam menghitung penggunaan bahan bakar pada sektor transportasi, diasumsikan bahwa transportasi yang berbahan bakar solar adalah 0.0051% dari Total Mobil Penumpang, 0.95% Total Bus dan Total Mobil Truk. Sedangkan kendaraan yang berbahan bakar bensin/premium adalah 0.9949% dari Total Mobil Penumpang, 0.05% dari Total Bus dan Total Sepeda motor. Konsumsi bahan bakar diesel per satuan unit kendaraan yang berbahan bakar solar dapat dihitung dengan membagi Total konsumsi bahan bakar diesel di DKI Jakarta dengan Total kendaraan bermotor yang berbahan bakar diesel.

Konsumsi bahan bakar solar berdasarkan data statistik DKI Jakarta pemakaian Bahan bakar minyak solar pada sektor transportasi adalah 3.237.023 Kiloliter atau sekitar 20.998.891.9 SBM. Sedangkan jumlah Total kendaraan yang berbahan bakar diesel sebesar 655.641 unit. Maka intensitas konsumsi bahan bakar solar per unit kendaraan adalah 32 SBM/unit.

Tabel 2. Jumlah kendaraan yang berbahan bakar diesel

Time	Mobil BB Solar	Truk	Mobil Bus BB Solar	Total Mobil BB Solar
01 Jan 2005	7.390,96	405.213,00	243.037,55	655.641,51
01 Jan 2007	8.356,17	428.498,92	243.917,36	680.772,45
01 Jan 2009	9.460,88	453.421,26	244.810,92	707.693,05
01 Jan 2011	10.772,22	481.049,53	245.749,91	737.571,66
01 Jan 2013	12.231,02	509.698,35	246.671,45	768.600,82
01 Jan 2015	13.907,09	540.408,49	247.607,12	801.922,70

Dari hasil simulasi model konsumsi Bahan Bakar Minyak dengan skenario Optimis PDRB diprediksikan bahwa pada Tahun 2015 total konsumsi Bahan Bakar Diesel/Solar pada transportasi sebesar 25.763.860 SBM yang terdiri dari 17.387.331 SBM pada Truk, 450.275 SBM pada Mobil Penumpang, dan 7.926.253 pada Bus.

Tabel 3. Skenario Optimis Konsumsi BB Diesel di DKI Jakarta

Time	Demand TRUK	Demand MP	Demand BUS	Demand Solar
01 Jan 2005	12.966.816,00	236.510,58	7.777.201,60	20.980.528,18
01 Jan 2007	13.714.221,35	267.492,51	7.805.439,76	21.787.153,62
01 Jan 2009	14.523.804,40	303.393,81	7.834.456,08	22.661.654,28
01 Jan 2011	15.401.417,08	345.091,35	7.864.258,43	23.610.766,86
01 Jan 2013	16.353.535,25	393.633,43	7.894.854,94	24.642.023,62
01 Jan 2015	17.387.331,13	450.275,87	7.926.253,93	25.763.860,94

Dengan kebutuhan solar 25.763.860 SBM, Pada simulasi model Optimasi Produksi BBM nasional dimana produksi BBM semakin menurun akibat keterbatasan cadangan minyak. Cadangan minyak yang terbukti pada tahun 2005 hanya 4,18 milyar SBM sedangkan jumlah produksi bila dioptimasi selama 15 tahun akan habis pada tahun 2013. Untuk memenuhi permintaan BBM yang semakin meningkat tersebut, pada tahun 2015 kita harus mengimpor BBM sebesar 341.140.035 SBM. Hal tersebut dipengaruhi oleh permintaan BBM domestik yang semakin bertambah dengan rata-rata pertumbuhannya sebesar 2,4% per tahun. Sehingga pada tahun 2015 permintaan BBM mencapai 490.682.404 SBM.

Tabel 4. Simulasi Model Optimasi Produksi BBM Nasional

Time	Cadangan Minyak Terbukti	Prod_max_MI	Konsumsi BBM
01 Jan 2005	4.187.470.000,00	279.164.666,67	387.080.166,00
01 Jan 2007	3.400.628.666,01	226.708.577,73	405.882.972,14
01 Jan 2009	2.575.500.732,79	171.700.048,85	425.599.143,40
01 Jan 2011	1.710.226.390,50	114.015.092,70	446.273.047,39
01 Jan 2013	802.855.487,17	53.523.699,14	467.951.206,94
01 Jan 2015	-148.656.859,76	-9.910.457,32	490.682.404,77

Dari hasil simulasi model pemanfaatan biodiesel pada kendaraan bermotor di DKI Jakarta menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel pada tahun 2015 sekitar 3.864.579 SBM atau 518.287 ton biodiesel. Pada produksi biodiesel yang merupakan hasil dari proses transterifikasi atau methanolisis membutuhkan sekitar 0,9% CPO, sehingga kebutuhan CPO untuk produksi biodiesel pada tahun 2015 yaitu 575.875 ton. Sedangkan bila dikonversikan dengan luas areal yang dibutuhkan untuk pengadaan CPO yang rata-rata produksinya untuk setiap lahan sebesar 1,9 ton/ha maka luas lahan yang dibutuhkan untuk produksi CPO adalah 295.320 ha. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.11 dan grafik 4.11

Tabel 5. Skenario Optimis Kebutuhan Biodiesel di DKI Jakarta

Time	Kebutuhan Biodiesel	Kebutuhan Lahan	Biodiesel Ton	CPO For Biodiesel
01 Jan 2005	1.049.026,41	80.163,74	140.687,36	156.319,29
01 Jan 2007	1.089.357,68	83.245,74	146.096,28	162.329,20
01 Jan 2009	2.266.165,43	173.174,18	303.920,69	337.689,66
01 Jan 2011	3.541.615,03	270.640,56	474.974,19	527.749,10
01 Jan 2013	3.696.303,54	282.461,44	495.719,83	550.799,81
01 Jan 2015	3.864.579,14	295.320,60	518.287,66	575.875,17

Pada Skenario Optimis, Pada Tahun 2015 dengan substitusi Biodiesel 15% Biodiesel yang dibutuhkan sebesar 3.864.579 SBM, CPO yang dibutuhkan mencapai 575.875 Ton dengan luas lahan 295.320 hektar sedangkan Rasio Kebutuhan CPO dengan Produksi CPO 3,21 %.

Tabel 6. Simulasi Skenario Optimis Kebutuhan CPO

Time	Demand Solar	Kebutuhan Lahan	Kebutuhan CPO dgn 15% CPO For Biodiesel	Biodiesel Ton
01 Jan 2005	20.980.528,18	80.163,74	1,45	156.319,29
01 Jan 2007	21.787.153,62	83.245,74	1,36	162.329,20
01 Jan 2009	22.661.654,28	173.174,18	2,55	337.689,66
01 Jan 2011	23.610.766,86	270.640,56	3,61	527.749,10
01 Jan 2013	24.642.023,62	282.461,44	3,40	550.799,81
01 Jan 2015	25.763.860,94	295.320,60	3,21	575.875,17

Non-commercial use only

Pemanfaatan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif untuk substitusi bahan bakar diesel/solar pada sektor transportasi di DKI Jakarta merupakan salah satu alternatif solusi dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar khususnya pada sektor transportasi yang berbahan bakar diesel. Berbagai kebijakan dari pemerintah tentang pemanfaatan biodiesel sampai pembuatan Blue Print pemanfaatan Biofuel secara nasional telah dilakukan. Hal ini menjadikan biodiesel semakin diminati oleh masyarakat di DKI Jakarta. Dengan mengacu pada perencanaan Blue Print energi yang merencanakan substitusi Biodiesel pada Tahun 2005-2007 sebesar 5%, Tahun 2008-2010 10%, dan Tahun 2010-2015 menjadi 15%, maka hampir dipastikan bahwa DKI Jakarta telah memberikan kontribusi terhadap pemerintah terhadap permasalahan ketersediaan bahan bakar minyak.

Dengan pemanfaatan biodiesel ini, diharapkan adanya kesinambungan (*continuesly*) persediaan BBM terhadap pemenuhan kebutuhan BBM. Pemanfaatan biodiesel telah memberikan sumbangsih yang cukup signifikan terhadap pemenuhan kebutuhan Bahan Bakar Minyak baik di DKI Jakarta maupun secara nasional. Berdasarkan hasil simulasi Pertambahan Transportasi pada skenario Optimis pertumbuhan PDRB (6,73%), Simulasi model menunjukkan pada tahun 2015 transportasi di DKI Jakarta mencapai 15.318.592 unit kendaraan dan yang berbahan bakar diesel/solar terdiri dari 247.695 unit bus, 14.071 unit mobil penumpang, dan 543.354 unit Truk.

Jumlah Bahan Bakar dari hasil simulasi model konsumsi Bahan Bakar Minyak dengan skenario Optimis PDRB diprediksikan bahwa pada Tahun 2015 total konsumsi Bahan Bakar Diesel/Solar pada transportasi sebesar 25.766.860 SBM yang terdiri dari 17.387.331 SBM pada Truk, 450.275 SBM pada Mobil Penumpang, dan 7.926.253 pada Bus. Apabila pemanfaatan biodiesel pada tahun 2015 direncanakan mencapai 15%, maka DKI Jakarta akan menghemat bahan bakar sebesar 3.864.579 SBM Bahan Bakar Diesel atau 518.287 ton dengan tingkat densitas biodiesel 0.87 gr/liter. Sedangkan luas lahan yang dibutuhkan dengan tingkat produksi biodiesel. 1,9 ton/ha adalah 295.320 ha. Rasio kebutuhan Bahan Bakar Diesel/Solar dengan produksi BBM nasional pada Skenario Pesimis -217,42%, Skenario Dasar -220 dan Pada Skenario Optimis -221%, sedangkan rasio kebutuhan CPO pada tahun 2015 untuk skenario pesimis 3,16%, 3,20% untuk skenario Dasar, dan 3,21% untuk skenario Optimis.

## 5. Simpulan

Dari hasil Optimasi Produksi Bahan Bakar Minyak Nasional 15 Tahun dari Cadangan minyak yang terbukti 4,18 Milyar SBM, Cadangan Minyak akan habis dieksplorasi pada tahun 2013. untuk memenuhi permintaan BBM sebesar 490.682.404 SBM pada tahun 2015, Kita harus mengimpor BBM sebesar 341.140.035 SBM.

Kebutuhan Bahan Bakar Minyak di DKI Jakarta khususnya Bahan Bakar Diesel/Solar pada Tahun 2015 Sebelum Pencampuran Biodiesel pada skenario Pesimis PDRB mencapai 25.349.458 SBM, pada Skenario Dasar 25.661.526 SBM, dan pada Skenario Optimis 25.763.860 SBM dengan rasio kebutuhan BBM dengan produksi nasional pada skenario Pesimis -255%, pada skenario Dasar -258%, dan pada skenario optimis -259%.

Kebutuhan Bahan Bakar Diesel/Solar Sesudah Pencampuran Biodiesel pada Tahun 2015 pada skenario Pesimis PDRB mencapai 21.567.239 SBM, Skenario Dasar 21.832.746, dan rasio kebutuhan BBM dengan produksi nasional pada skenario Pesimis -217%, pada skenario Dasar -220%, dan pada skenario optimis -221%.. Crude Palm Oil (CPO) yang dengan proses transesterifikasi dapat menghasilkan produk Biodiesel untuk Substitusi Bahan Bakar Solar di DKI Jakarta. Dengan pencampuran 15%,

Kebutuhan Biodiesel pada Tahun 2015 pada tiga skenario Pertumbuhan PDRB yaitu : Pada Skenario Pesimis, Pada Tahun 2015 untuk memproduksi Biodiesel 509.951 Ton, CPO yang dibutuhkan mencapai 566.612 Ton dengan luas lahan 290.570 hektar, sedangkan Rasio Kebutuhan CPO dengan Produksi CPO 3,16 %. Pada Skenario Dasar, Pada Tahun 2015 untuk memproduksi

Biodiesel Biodiesel 516.229 Ton, CPO yang dibutuhkan mencapai 573.587 Ton dengan luas lahan 294.147 hektar sedangkan Rasio Kebutuhan CPO dengan Produksi CPO 3,20 %. Pada Skenario Optimis, Pada Tahun 2015 untuk memproduksi Biodiesel 518.287 Ton, CPO yang dibutuhkan mencapai 575.875 Ton dengan luas lahan 295.320 hektar sedangkan Rasio Kebutuhan CPO dengan Produksi CPO 3,21 %.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Agus Sugiyono., Endang Suarna., 2005, Optimasi Penyediaan Energi Nasional: Konsep Dan Aplikasi Model Markal, Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi (BPPT).
- [2] Angerhofer., B.J, Angelides., M.C., 2000, "*System Dynamics Modeling In Supply Chain Management: Research Review*", Proceedings of the Winter Simulation Conference.
- [3] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)., 2005, Perencanaan Energi Nasional Jangka Panjang Dengan Mempertimbangkan Pemanfaatan Bio-Fuel, Bahan Bakar Batubara Cair, PLTU Batubara Skala Kecil, dan PLTN, PT. Parikesit Indotama
- [4] Badan Pusat Statistik DKI Jakarta., 2006, Jakarta Dalam Angka Tahun 2006.
- [5] Dinas Perhubungan DKI Jakarta., 2007, Laporan Kegiatan Mobil Bus Kota & Perkotaan di DKI Jakarta
- [6] Husaini., Yusep Kartiwa Caryana., 2004, *Prospect of DME Plant Development In Indonesia As Substitute Diesel Fuel*, Research and Development Center for Oil and Gas Teknologi-Lemigas.
- [7] Marciano Morozowski Filho Gladis Bordin Schuch., 1998, *Demand Forecasting And Strategic Planning In Electricity Distribution Companies: A System Dynamics Approach*, Federal University Of Santa Catarina Brazil.
- [8] Sterman., J.D., 2000, "*Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World*", McGraw Hill.