

ANALISIS SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN BAJA PROFIL SEBAGAI INFRASTRUKTUR (Studi Kasus: Kota Cilegon)

Andi Maddepungeng¹, Rahman Abdullah², Detya Apriska³
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email: detya.apriska.da@gmail.com

INTISARI

Ketersediaan Infrastruktur yang baik merupakan salah satu faktor utama yang diperlukan dalam mendorong perekonomian suatu Negara. Penyebab rendahnya daya saing dan terhambatnya percepatan pertumbuhan ekonomi tersebut adalah ketersediaan infrastruktur yang kurang memadai. Ketersediaan material yang memungkinkan untuk mencapai kondisi tersebut adalah baja. Perkembangan penggunaan material baja dalam dunia konstruksi baja di tanah air akhir-akhir ini mengalami kemajuan yang cukup pesat. Penggunaan Baja Profil pada bangunan bertingkat, gedung, pembangunan jembatan dengan bentang panjang, Menara Listrik dan sebagainya. Di provinsi Banten terdapat beberapa pabrik penyuplai kebutuhan Baja Profil terbesar salah satunya adalah PT Krakatau Wajatama yang berada di kota Cilegon. Agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut, dapat dilakukan dengan cara melakukan study dan mengambil kebijakan dengan teknik simulasi untuk memenuhi kebutuhan baja profil di kota cilegon pada masa yang akan datang yaitu dengan pendekatan System dynamic. Faktor pembentuk system yaitu produksi dan konsumsi, kemudian hubungan sebab-akibat antara faktor satu dengan lainnya diamati menggunakan causal loop diagram dan terakhir model diformulasikan untuk melihat perilaku model kemudian di lakukan uji validasi.

Berdasarkan hasil Permodelan dan simulasi, disusun skenario kebijakan yang ditempuh untuk meramalkan persediaan. Berdasarkan hasil analisis bahwa produksi dan konsumsi Baja Profil di Kota Cilegon pada tahun 2006-2025 terjadi fluktuatif atau terjadi kenaikan dan penurunan, namun PT Krakatau Wajatama masih dapat memenuhi kebutuhan Baja Profil di Kota Cilegon, karena pembangunan Infastruktur di Kota Cilegon hanya sedikit sehingga ermintaan atau konsumsi Baja Profil relatif kecil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak perlu ada penambahan pabrik Baja Profil di Kota Cilegon.

Kata kunci : Baja Profil, Sistem Dinamik, dan Validasi

ABSTRACT

The availability of good infrastructure is one of the main factors to push the economy of a country. The cause of the low competitiveness and inhibition of economic growth acceleration is inadequate infrastructure availability. The availability of material that enables to achieve this condition is steel. Development of the use of steel materials in the steel construction in the country has progressed rapidly. The use of steel profile on tall building, the construction of bridges with long landscape, electrical towers, and so on. In Banten Province, there are some biggest steel profile suppliers manufactory, such as PT Krakatau Wajatama which is located in Cilegon. In order to meet these needs, it could be done by conducting a study and taking a policy with simulation technique to meet the needs of steel profile in Cilegon in the future. One of the methods to do so is by applying dynamic approach system. The system-forming factor are production and consumption, then the causality between each factor are observed using causal loop diagram, and the last one, model is formulated to discern the model behaviour and do the validation test.

Based on the results of modeling and simulation, policy scenario is established to foresee supplies. According to the analysis, it is discovered that the production and consumption of steel profile in Cilegon in 2006-2025 is fluctuant, it means there is an increase and decrease, however PT. Krakatau Wajatama can still meet the needs of steel profile in Cilegon because of the construction of infrastructure project in Cilegon is pretty low so that demand or consumption of steel profile are relatively small. This can be concluded that there is no need for the addition of steel profile manufactory in Cilegon.

Keywords: steel profile, a dynamical system, and validation

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ketersediaan Infrastruktur yang baik merupakan salah satu faktor utama yang diperlukan dalam mendorong perekonomian suatu negara.

Bertambahnya jumlah penduduk tiap tahunnya membuat jumlah kebutuhan bangunan rumah, gedung, sekolah, jembatan, kantor, dan prasarana lainnya akan meningkat.

Perkembangan penggunaan material baja dalam dunia konstruksi baja di tanah air akhir-akhir ini mengalami kemajuan yang cukup pesat. Di masa lalu penggunaan baja terfokus pada pembesian untuk konstruksi beton, gelagar baja untuk jembatan, rangka baja untuk jembatan dan struktur atap pergudangan. Namun sejak merebaknya isu pemanasan global, hasil penebangan hutan berupa kayu sebagai material konstruksimenjadi sangat terbatas dan harganya pun menjadi mahal. Kondisi ini membuat masyarakat mulai beralih untuk menggunakan konstruksi rangka atap baja ringan.

Perkembangan penggunaan baja tersebut menyebabkan kenaikan tingkat konsumsi baja dalam jumlah yang cukup besar. Tingkat konsumsi baja suatu negara pada saat ini telah menjadi salah satu tolak ukur dalam kemajuan negara tersebut.

Sebagaimana diketahui, Indonesia merupakan salah satu konsumen sekaligus produsen baja yang besar. Kapasitas produksi baja nasional pada tahun 2011 tercatat sebesar 18,9 juta ton, sedangkan konsumsi baja nasional pada tahun 2011 diperkirakan mencapai 12 juta ton.

Penghasil Baja Profil sendiri terbesar di Kota Cilegon adalah PT. Krakatau Wajatama. Perusahaan yang bergabung berdasarkan Direktori IISIA (2012) adalah PT Krakatau Wajatama dengan kapasitas produksi 150.000 ton/tahun dan PT. Cigading H-Beam dengan kapasitas produksi 100.000 ton/tahun.

Penggunaan Baja Profil lebih banyak digunakan pada gelagar jembatan, gedung bertingkat, gudang, tower telekomunikasi, bangunan industri.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana Simulasi Ketersediaan Baja Profil dengan model system dinamik Dengan Aplikasi Powersim for Windows 2005?
2. Bagaimana ketersediaan Baja Profil untuk industri konstruksi di Kota Cilegon pada masa mendatang dengan menggunakan metode pendekatan dinamik?
3. Bagaimana Penggunaan Baja Profil sebagai infrastruktur di Kota Cilegon?

C. Tujuan Penelitian

1. Membuat simulasi model dinamik terhadap kemungkinan skenario penyediaan Baja Profil
2. Menganalisis ketersediaan Baja Profile sebagai infrastruktur pada industri Kontruksi di Kota Cilegon pada masa mendatang dengan menggunakan metode pendekatan dinamik.
3. Menganalisis penggunaan Baja Profil sebagai infrastruktur di Kota Cilegon

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan pegetahuan tentang kebijakan yang di ambil terhadap kelancaran arus distribusi dan perbandingan permintaan dan produksi industri Baja Profildi daerah kota Cilegon dari waktu ke waktu.
2. Memberikan pengetahuan tentang pengaruh dinamika sistem yang terjadi terhadap produksi Baja Profile sehingga pelaku industri dapat dengan mudah menganalisis masalah yang sering timbul dalam pendistribusian yang berkelanjutan

E. Ruang Lingkup Penelitian

1. Analisis ketersediaan dan kebutuhan Baja Profil untuk industri konstruksi di Kota Cilegon dengan Pendekatan *System Dynamic* yang akan dilakukan dengan mengacu ada Literatur yang telah teridentifikasi dari penelitian sebelumnya..
2. Analisis ketersediaan Baja Profil untuk industri konstruksi di Kota Cilegon dengan Pendekatan *System Dynamic* yang akan dilakukan hanya sebatas daerah Kota Cilegon.
3. Program data dilakukan dengan pengembangan program komputer khusus dengan menggunakan

perangkat lunak *Promodel 7.5, Powersim Windows 2005, Microsoft Excel* dan SPSS.

4. Bagaimana Ketersediaan Baja Profil hanya Pabrik Baja yang tergabung dalam IISIA

TINJAUAN PUSTAKA

1. Penelitian : Rahayu Utami (2006)
Judul : Simulasi Dinamika Sistem Ketersediaan Ubi Kayu (Studi Kasus di Kabupaten Bogor).
2. Penelitian : Agus Supriatna, Somantri, dan Ridwan Thahir (2007)
Judul : Analisis Sistem Dinamik Ketersediaan Beras Di Merauke Dalam Rangka Menuju Lumbung Padi Bagi Kawasan Timur Indonesia
3. Penelitian : Syaikhuna Ibnu Jarir, Dwi Kartika Wulandari, Desma Ulfitriani, Hendra Gunawan, Jeni Rolika (2011)
Judul : Analisis Sistem Rantai Pasok Produk Baja.

METODE PENELITIAN

A. Kerangka Pemikiran

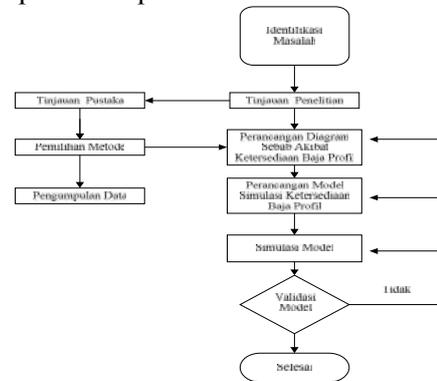
Struktur model dinamik yang akan dikembangkan merupakan gambaran dari interaksi antara elemen-elemen sebuah sistem. Untuk memudahkan proses perancangan model, maka perlu dilakukan pembagian sistem secara keseluruhan menjadi beberapa sub sistem yaitu sub system penyediaan dan sub sistem kebutuhan untuk keperluan suatu proyek konstruksi.

Setiap struktur dari masing-masing sub sistem menunjukkan ketergantungan sebab akibat dari perilaku masing-masing sub system

Sedangkan sub sistem permintaan dipengaruhi oleh perilaku konsumen (masyarakat dan pihak industry konstruksi) dalam upaya memenuhi kebutuhan profil baja pada proyek konstruksinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mencoba mengembangkan suatu model dinamik yang dapat menerangkan mekanisme penyediaan baja profil di masa mendatang. Struktur model dinamik yang akan dikembangkan merupakan gambaran dari interaksi antara elemen-elemen sebuah sistem. Kerangka pemikiran penelitian ini digunakan juga untuk panduan dalam

menyelesaikan metode penelitian dari awal penelitian, identifikasi masalah, sampai didapat hasil temuan yang dipakai sebagai teori yang sudah ada. Adapun kerangka penelitian tersebut dapat dilihat pada:



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Penelitian
Sumber: Analisis penulis hasil adaptasi penelitian kajian rantai pasok baja profil untuk mendukung investasi infrastruktur

B. Pendekatan Sistem

Pengertian sistem menurut Musanefbahwa Sistem adalah suatu sarana yang menguasai keadaan pekerjaan agar dalam menjalankan tugas dapat diatur, dan sistem adalah suatu tatanan dari hal - hal yang paling berkaitan dan berhubungan sehingga membentuk satu kesatuan dan satu keseluruhan.

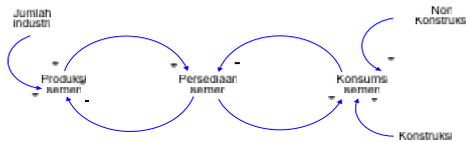
1. Analisa Kebutuhan

Dinas Pekerjaan Umum, Badan Perencanaan Pembangunan dan Daerah, Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika.

2. Formulasi Permasalahan

Formulasi permasalahan dilakukannya setelah analisa kebutuhan. Pada tahapan ini dilakukan formulasi permasalahan untuk pengembangan sistem *Supply Chain industry* Baja Profil. Masalah utama yang timbul dalam system *Supply Chain* industri Baja Profil adalah tidak tersedianya kuantitas bahan baku secara kontinu dan terjadinya fluktuasi harga profil baja pada tingkat Baja Profil tersebut juga tidak di semua daerah proyek pembangunan merata, sehingga mempengaruhi pemilik industri Baja Profil untuk menjalankan usaha tersebut. Kedua hal tersebut akhirnya dapat menimbulkan susahnya arus distribusi sampai kepada konsumen

- yang membutuhkan
3. Identifikasi Sistem
Identifikasi sistem merupakan suatu rantai hubungan antara pernyataan dari kebutuhan dengan pernyataan khusus dari masalah yang harus dipecahkan untuk mencukupi kebutuhan tersebut. Berdasarkan kepentingan komponen-komponen yang terlibat, keterkaitan komponen dalam sistem dapat dilihat berdasarkan diagram input output. Dapat dilihat pada gambar:



Gambar 2. Casual Loops Dinamika Sistem Ketersediaan baja profil

Sumber: Analisis penulis hasil adaptasi penelitian kajian rantai pasok baja profil untuk mendukung investasi infrastruktur

C. Pemodelan Dinamika Sistem

1. Konseptualisasi Model

Pada tahap ini pemahaman tentang sistem yang akan dimodelkan dituangkan dalam sebuah konsep. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh tentang model yang akan kita buat. Tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi semua komponen penting yang terlibat atau yang akan dimasukkan ke dalam pemodelan dan menetapkan batas model (model boundaries). Komponen-komponen tersebut kemudian dicari interrelasinya satu sama lain dengan menggunakan metode diagram sebab akibat. Tanda panah pada diagram diberi tanda (+) atau (-) tergantung pada hubungan yang terjadi apakah positif atau negatif. Tanda (+) digunakan untuk menyatakan hubungan yang terjadi antara dua faktor yang berubah dalam arah yang sama. Sedangkan tanda (-) digunakan jika hubungan yang terjadi antara dua faktor tersebut berubah dalam arah yang berlawanan.

2. Formulasi Model

Pada tahap ini dilakukan perumusan makna sebenarnya dari setiap relasi yang ada dalam model konseptual. Sistem dinamik

menggunakan persamaan matematika (*differential equations*) untuk menggambarkan sebuah sistem ke dalam model. Pada tahap ini dilakukan kuantifikasi model dengan memasukkan data kuantitatif ke dalam diagram sistem dinamik sehingga diperoleh hubungan yang sesuai antara variabel-variabel dalam diagram konsisten.

3. Evaluasi Model

Evaluasi model meliputi verifikasi dan validasi model. Verifikasi dilakukan untuk mengetahui konsistensi model yang dibuat, dengan mengecek dimensi variabel yang digunakan dalam model. Sedangkan validasi dilakukan dengan cara membandingkan model simulasi dengan keadaan yang sebenarnya.

D. Tata Laksana

1. Identifikasi Masalah

Masalah yang mungkin timbul dalam suatu sistem dinamik adalah adanya permasalahan yang cukup kompleks, banyaknya variabel yang terkait, dan banyaknya pengaruh waktu yang sangat signifikan. Untuk memperjelas lingkup permasalahan diperlukan pembatasan masalah dan asumsi yang relevan dalam membangun model. Beberapa variabel yang diperlukan nilai awalnya antara lain jumlah produktivitas baja profil, dan konsumsi baja profil.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan mencakup data primer dan sekunder yang berisi mengenai:

a. Data Primer, meliputi:

- 1) Kondisi *existing supply chain* Baja Profil di Indonesia umumnya dan di wilayah studi khususnya melalui pengamatan langsung di lapangan proses *survey* dan wawancara dengan pihak terkait.
- 2) Data historis produksi Baja Profil Indonesia, data historis penjualan Baja Profil, data historis konsumsi Baja Profil, data historis produksi Baja Profil di wilayah kajian, data historis

konsumsi Baja Profil di wilayah kajian, dan data rencana pembangunan infrastruktur.

3) Kondisi rantai pasok saat ini mencakup: (a) sistem produksi, (b) proses pemasaran, (c) proses distribusi dan *distribution chanel*, (d) hal lain yang mendukung kegiatan produksi dan perdagangan Baja Profil di wilayah studi, menggunakan *survey* lapangan, wawancara dan dokumentasi;

4) Kondisi jalur distribusi asal dan tujuan produk Baja Profil di wilayah studi serta biaya transportasi yang diperlukan dalam proses pendistribusian.

b. Data Sekunder, meliputi:

Data sekunder diperoleh dari studi pustaka dan dari instansi-instansi terkait. Data sekunder yang digunakan meliputi data kebutuhan Baja Profil Kota Cilegon, data perencanaan proyek konstruksi, data pendukung lainnya. Sumber adalah Badan Pusat Statistik Pusat (Provinsi Banten), Dinas Pekerjaan Umum Banten, BAPEDA Banten, LPSE, Dinas Perindustrian, Dinas Perhubungan dan lain-lain.

3. Perancangan Model

Model yang digunakan untuk analisis ketersediaan Baja Profil mengacu pada pendekatan sistem dinamik berdasarkan diagram lingkaran sebab akibat. Penyusunan model ketersediaan Baja Profil menggunakan *software powersim studio 5*, berbentuk simbol-simbol dan simulasinya mengikuti suatu metode yang dinamakan dinamika system. menjalankan simulasi, maka perlu dimasukkan nilai-nilai parameter yang diperlukan.

Nilai awal variabel yang dikaji, fraksi atau parameter dan pengaruh keterkaitan antara suatu variabel dengan variabel lain yang signifikan ditentukan berdasarkan data empiris maupun informasi yang dapat dikumpulkan dari narasumber dan pustaka relavan.

4. Pembuatan Model dan Simulasi

Pembuatan model, simulasi dan analisis dilakukan dengan mengacu pada tujuan, sasaran, dan skenario yang dibuat. Sebelum menjalankan simulasi, maka perlu dimasukkan nilai-nilai parameter yang diperlukan. Nilai awal variabel yang dikaji, fraksi atau parameter dan pengaruh keterkaitan antara suatu variabel dengan variabel lain yang signifikan ditentukan berdasarkan data empiris maupun informasi yang dapat dikumpulkan dari narasumber dan pustaka relavan.

5. Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi model dilakukan dengan pengecekan secara dimensional terhadap variable – variable model meliputi *level*, *rate* dan konstanta terhadap data sekunder, mengetahui ketepatan penggunaan metode integrasi dan *time step* yang dipilih serta meminta stakeholder untuk mengevaluasi model yang dibuat. Sedangkan validasi model dilakukan sesuai dengan tujuan pemodelan yaitu dengan membandingkan perilaku dinamis model dengan kondisi sistem nyata. Aplikasi SPSS merupakan sebuah program komputer statistik yang berfungsi untuk membantu dalam proses data-data statistik secara tepat dan cepat, program olah data SPSS ini telah digunakan di berbagai bidang persoalan seperti riset pasar, pengendalian dan perbaikan mutu serta riset-riset sains.

Apabila model telah dianggap *valid*, selanjutnya model ini dapat dipergunakan sebagai wakil sistem nyata.

Tabel 1. Alokasi Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Kota Cilegon Tahun 2015 (Rupiah)

No	Program/Kegiatan	Jumlah Anggaran (Rp)
1	Program Pembanguan, Peningkatan/Normalisasi, Pemeliharaan Sungai, Saluran/ Drainase, dan Jaringan Irigasi	
	a. Peningkatan dan Rehabilitasi Saluran dan Drainase	-
	b. Lanjutan Normalisasi Saluran	-
	c. Pembangunan Saluran dan Drainase	-
	d. Pembangunan dan Peningkatan Saluran dan Drainase	8.920.000.000
	e. Pemeliharaan dan Normalisasi Saluran/ drainase sungai dan Jaringan Irigasi	7.163.000.000
	f. Penanggulangan Banjir	400.000.000
2	Program Pembangunan Jalan dan Jembatan	
	a. Pemeliharaan Berkala (APBD)	27.010.000.000
	b. Pemeliharaan Rutin	8.500.000.000
	c. Pengadaan Aspal untuk Pembangunan Jalan	-
	d. Peningkatan Jalan Lingkar Selatan	77.173.700.000
	e. Pembangunan dan Peningkatan Jalan	52.972.270.581
	f. Pembangunan/ Rehabilitasi/ Penggantian Jembatan	11.321.300.000
	g. Penataan Jalan Protokol	7.782.625.000
3	Program Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Negara	
	a. Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Kantor Pemerintahan	27.825.875.000
	b. Pembangunan Prototype Kantor Kelurahan	8.800.000.000
4	Program Penataan Perumahan dan Pemukiman	
	a. Pembangunan dan Peningkatan Jalan Lingkungan Perumahan	4.757.125.000
	b. Pembuatan Sumur Air dalam (Deep Well)	1.150.000.000
	c. Drainase Lingkungan Perumahan	6.755.000.000
	d. Penataan Kawasan Kumuh	5.045.316.450
	e. Pembangunan PSU Perumahan/ Pemukiman	300.000.000
5	Program Tower Telekomunikasi	308.000.000.000

Sumber : Bappeda
*Dinas Perhubungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Industri Baja Profil

1. Produksi dan Konsumsi Baja Profil

Sebagaimana diketahui, Indonesia merupakan salah satu konsumen sekaligus produsen baja yang besar. Kapasitas produksi baja nasional pada tahun 2011 tercatat sebesar 18,9 juta ton, sedangkan konsumsi baja nasional pada tahun 2011 diperkirakan mencapai 12 juta ton. Penghasil Baja Profil di Cilegon yang termasuk dalam Organisasi IISIA adalah PT Krakatau Wajatama.

Tabel 2. Produksi Baja Profil di Kota Cilegon

Produksi Baja Profil di Kota Cilegon Tahun 2006-2015 (Ton)	
Tahun	Produksi
2006	41.173
2007	41.173
2008	87.085
2009	71.373
2010	46.532
2011	75.585,29
2012	81.446,710
2013	67.156,740
2014	39.837,780
2015	66.215,580

Sumber: PT Krakatau Wajatama

Tabel 3. Konsumsi Baja Profil di Kota Cilegon

Produksi Baja Profil di Kota Cilegon Tahun 2006-2015 (Ton)	
Tahun	Konsumsi
2006	1535,41976
2007	1335,41976
2008	1619,59152
2009	717,955
2010	1178,616
2011	1331,05
2012	530,250
2013	1768,299
2014	1658,434
2015	1808,173

Sumber: PT Krakatau Wajatama

2. Penggunaan Baja Profil sebagai Infrastruktur

Penggunaan Baja Profil sebagai Infrastruktur sangat banyak digunakan contohnya seperti pada Bangunan Gedung, Kuda-kuda, Pabrik, Jembatan rangka, Tiang transmisi, Menara air dll. Baja profil mempunyai banyak kelebihan bila dibandingkan dengan beton. Baja lebih ringan, baja lebih mudah untuk dibongkar atau dipindahkan konstruksi baja dapat dipergunakan lagi, pemasangannya *relative* mudah, Baja sudah mempunyai ukuran dan mutu tertentu dari pabrik.

Tabel 4. Persentase Alokasi Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Kota Cilegon Tahun 2015 (Rupiah)

No	Program/Kegiatan	Nilai (Rupiah)	Persentase %	Lipe Baja Profil
1	Program Pembanguan, Peningkatan/ Normalisasi, Pemeliharaan Sungai, Saluran/ Drainase, dan Jaringan Irigasi	Rp 10.483.000.000,00	2,9 %	II Beam
2	Program Penataan Perumahan dan Pemukiman	Rp 18.239.101.150,00	3,22 %	II Beam
3	Program Pembangunan Jalan dan Jembatan	Rp 184.759.891.581,00	32,75 %	IFide /Gange (WII)
4	Program Pembanguan dan Rehabilitasi Gedung Negara	Rp 36.625,875.000,00	5,49 %	II Beam
5	Program Pembangunan Tower	Rp 308.000.000.000,00	34,5 %	Equal Angles

Sumber: Hasil Analisis, 2015

Berdasarkan Tabel diatas ialah bahwa Persentase Alokasi Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Kota Cilegon Tahun 2015 adalah :

- a. Program Pembangunan , Peningkatan/ Normalisasi. Pemeliharaan Sungai, Saluran/ Drainase, dan Jaringan Irigasi sebesar 2,9 %
- b. Program Penataan Perumahan dan Pemukiman sebesar 3,22 %
- c. Program Pembangunan Jalan dan Jembatan sebesar 32,75 %

- d. Program Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Negara sebesar 6,49 %
- e. Program Pembangunan Tower sebesar 54,6 %
 Persentase Alokasi Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Kota Cilegon pada Tahun 2015 paling besar ialah Program Pembangunan Tower yaitu sebesar 54,6%. Baja Profil yang sering digunakan adalah Baja Profil Tipe Siku.

B. Rancangan Model

1. Deskripsi Sistem

Permasalahan ketersediaan Baja Profil merupakan suatu permasalahan sistem yang cukup kompleks dengan melibatkan beberapa komponen, variabel di dalamnya yang saling berinteraksi dan terintegrasi. Baja Profil merupakan bagian dalam konstruksi di Kota Cilegon sehingga pemantauan terhadap ketersediaannya perlu dilakukan setiap tahunnya. Tujuan pemodelan ketersediaan Baja Profil ini adalah untuk melihat pola ketersediaan Baja Profil di masa mendatang. Dikembangkan dibatasi pada hal-hal yang berkaitan dengan penyediaan (produksi) Baja Profil dan permintaan terhadap Baja Profil (konsumsi) bagi kebutuhan bahan infrastruktur. Untuk memudahkan dalam pemodelan, sistem ketersediaan Baja Profil dibuat dengan *system* yang sederhana dengan *variable* produksi dan konsumsi. Simulasi model dinamik ketersediaan Baja Profil merupakan suatu model yang dirancang dengan menggunakan pendekatan sistem dinamik. Model ini dibuat berdasar identifikasi permasalahan yang dituangkan ke dalam diagram sebab akibat (*causal loop*), diformulasikan dalam diagram Model dinamika sistem yang alir (*stock* dan *flow*) dan disimulasikan dengan menggunakan *Software Powersim Studio 2005*.

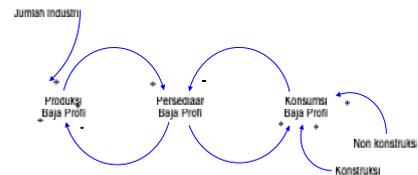
2. Konseptualisasi Model

Menganalisa sistem ketersediaan Baja Profil dibuat model simulasi sesuai dengan formulasi permasalahan guna mempermudah dan mempercepat keluaran yaitu sebagai arah kebijakan

dalam pengambilan keputusan. Model Simulasi yang dibuat merupakan replikasi dari sistem nyata menjadi suatu sub system.

Sub Model Penyediaan

Pada sub model penyediaan Baja Profil dipengaruhi oleh variabel - variabel antara lain, produksi Baja Profil pertahun dan konsumsi Baja Profil pertahun. Hubungan sebab akibat antar variabel pada sub model penyediaan dapat digambarkan oleh diagram sebab akibat (*causal loops*).



Gambar 3. *Causal Loops* Dinamika Sistem Ketersediaan Baja Profil

Sumber: Analisis penulis hasil adaptasi penelitian kajian rantai pasok Baja Profil untuk mendukung investasi infrastruktur

3. Formulasi Model

a. Asumsi Model

Asumsi merupakan pikiran-pikiran dasar yang digunakan sebagai titik tolak atau alasan dalam menjelaskan suatu fenomenadan diyakini kebenarannya (Simatupang, 2000). Dalam pembuatan model dinamik ketersediaan Baja Profil di Kota Cilegon dengan berlandas pada *supplychain* yang terjadi digunakan beberapa asumsi antara lain sebagai berikut:

1. Pemodelan ketersediaan yang dibangun berlaku untuk konstruksi dan non konstruksi
2. Permintaan Baja Profil adalah kebutuhan yang diperlukan untuk konstruksi yang terdata pada BPS konstruksi nasional dan daerah yaitu Kota Cilegon .Laju pertumbuhan proyek dianggap tetap selama periode tahun 2006-2025
3. Industri Baja Profil yang di analisis yaitu industri Baja Profil yang berada di Kota Cilegon

4. Jumlah industri Baja Profil dianggap tetap selama 2006-2015.
5. Periode analisis simulasi dibatasi untuk periode tahun 2006 sampaidengan tahun 2025.

C. Analisis Model Ketersediaan Baja Profil dengan Menggunakan Software PowerSim for Windows 2005

Analisis model merupakan perumusan masalah ke dalam bentuk matematis yang dapat mewakili sistem nyata.

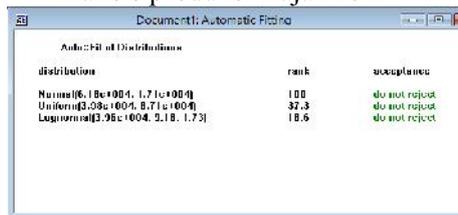
Adapun data yang diperlukan untuk menganalisisprogram *Software PowerSim for Windows 2005* adalah:

1. Produksi Baja Profil
2. Konsumsi Baja Profil
3. Penentuan Distribusi Stastistik Menggunakan Aplikasi Promodel.

Adapun langkah-langkah pemodelan untuk menentukan ketersediaan Baja Profil untukKota Cilegon

1. Penentuan Distribusi Stastistik Menggunakan *SoftwarePromodel 7.5*. Tutorial uji validasi dalam perangkat *SoftwarePromodel 7.5*selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Menginput nilai produksi dan konsumsi Baja Profil dari tahun 2006-2015. Hasil Analisis distribusi Stastistik Menggunakan *SoftwarePromodel 7.5* adalah:

- Analisis produksi Baja Profil

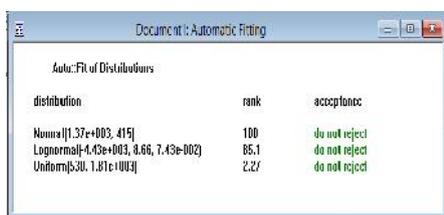


Gambar 4. Automatic Fitting Produksi BajaProfil

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan hasil analisis produksi Baja Profil berdistribusi normal dengan nilai *mean*61759,8 dan standar deviasi 18015,3.

- Analisis konsumsi Baja Profil



Gambar 5. Automatic Fitting Konsumsi Baja Profil

Sumber: Hasil Analisa

- Berdasarkan hasil analisis produksi Baja Profil berdistribusi normal dengan nilai 1368,32 dan standar deviasi 437,075.

Distribusi normal adalah sebuah fungsi yang berbentuk lonceng dengan parameter μ (*mean*) dan σ (*standardevisasi*). Variabel acak normal digunakan untuk memodelkan banyak fenomena acak yang dapat dinyatakan sebagai jumlah variabel acak.

Formulasi model merupakan perumusan masalah ke dalam bentuk matematis yang dapat mewakili sistem nyata. Formulasi model menghubungkan variabel-variabel yang telah diidentifikasi dalam model konseptual dengan bahasa simbolik. Tutorial model Baja Profil dalam perangkat lunak *Powersim for Windows 2005*selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

Sub Model Ketersediaan Baja Profil

Sub model ketersediaan Baja Profil dirumuskan dengan persamaan matematis sebagai berikut :

- Data Historis Baja Profil = $NORMAL(61759,8 \llcorner \llcorner ton \gg \gg ; 18015,3 \llcorner \llcorner ton \gg \gg)$
Dimana,
Data Histories Baja Profil = distribusi normal produksi Baja Profil
- Data Konsumsi Baja Profil = $NORMAL(1368,32 \llcorner \llcorner ton \gg \gg ; 437,075 \llcorner \llcorner ton \gg \gg)$
Dimana,
Data Histories Baja Profil = distribusi normal konsumsi Baja Profil

D. SKENARIO dan HASIL SIMULASI

Pada Pemodelan dinamika sistem ketersediaan Baja Profil, rancangan model , simulasi dan analisis dilakukan dengan mengacu pada tujuan dan

skenario pada model Skenario Kebijakan yang akan digunakan dalam analisis ketersediaan Baja Profil di Kota Cilegon.

1. Skenario Tanpa Perubahan Kebijakan.

Pada Skenario Tanpa Perubahan Kebijakan menggambarkan kondisi produksi dan konsumsi Baja Profil selama periode tahun 2006-2015 dimana terjadi kecendrungan data dinamis atau *random*. Berdasarkan kondisi tersebut kemudian diprediksi untuk melihat situasi dimasa mendatang. Dalam model ini diasumsikan tidak terdapat kegiatan penambahan kapasitas produksi untuk meningkatkan produktivitas, situasi ini menggambarkan keadaan tanpa penambahan pabrik baru. Dengan model dapat dianalisis situasi dan perilaku system ketersediaan Baja Profil di Kota Cilegon tanpa adanya perubahan kebijakan atau penambahan industri Baja Profil baru.

Tabel 5. Hasil Simulasi Sistem Ketersediaan Baja Profil di Kota Cilegon

Time	Konsumsi Baja Profil (ton/yr)	Produksi Baja Profil (ton/yr)
01 Jan 2006	1.804,20	98.217,91
01 Jan 2007	1.239,61	48.153,04
01 Jan 2008	1.269,45	46.206,19
01 Jan 2009	357,05	55.093,48
01 Jan 2010	719,23	66.900,62
01 Jan 2011	1.993,61	74.990,29
01 Jan 2012	1.538,26	46.206,19
01 Jan 2013	921,72	84.043,59
01 Jan 2014	1.423,08	42.963,54
01 Jan 2015	1.067,30	94.007,12
01 Jan 2016	1.530,03	59.481,85
01 Jan 2017	1.435,92	67.232,44
01 Jan 2018	2.197,46	18.253,54
01 Jan 2019	1.637,34	66.576,30
01 Jan 2020	1.434,08	44.845,34
01 Jan 2021	1.426,02	63.557,73
01 Jan 2022	1.382,02	61.245,24
01 Jan 2023	1.716,45	79.188,84
01 Jan 2024	1.881,96	69.135,32
01 Jan 2025	1.733,86	68.432,11

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat Hasil Simulasi dengan skenario tanpa perubahan kebijakan. adalah :

Peramalan jumlah persediaan Baja Profil didasarkan pada data histories produksi Baja Profil dari tahun 2006 hingga 2015 yang di modelkan dengan bilangan random pada *software powersim*. Berdasarkan skenario tersebut digunakan sebagai basis dalam pemodelan dinamis untuk mengetahui kapan (pada tahun berapa) terjadi *deficit* atau kekurangan Baja Profil berdasarkan *variable-variable* yang saling terhubung pada *casual loop* dengan kondisi industri saat ini.

Hasil pemodelan diperoleh indikasebagai berikut:

- Untuk Konsumsi berdasarkan tabel di atas bahwa :

Konsumsi pada tahun 2006 – 2015 yang paling tinggi ialah pada tahun 2006 sebesar 1.804,2 ton dan Tahun 2011 sebesar 1.993,61 ton dan Konsumsi paling rendah pada tahun 2009 sebesar 357,09 ton dan Tahun 2010 sebesar 719,25 ton.

Konsumsi pada tahun 2015 – 2025 yang paling tinggi ialah pada tahun 2018 sebesar 2.197,4 ton dan Tahun 2024 sebesar 1.881,96 ton dan konsumsi paling rendah pada tahun 2022 sebesar 1.382,02 dan Tahun 2021 sebesar 1.426,02 ton.

- Untuk Produksi berdasarkan tabel di atas bahwa :

Produksi pada tahun 2006 – 2015 yang paling tinggi ialah pada tahun 2006 sebesar 98.217,91 ton dan Tahun 2015 sebesar 94.007,12 ton dan Produksi paling rendah pada tahun 2008 sebesar 46.206,19 ton dan Tahun 2012 sebesar 46.365,70 ton.

Produksi pada tahun 2016 – 2025 yang paling tinggi ialah pada tahun 2023 sebesar 79.188,84 ton dan Tahun 2024 sebesar 69.135,32 ton dan Produksi paling rendah pada tahun 2018 sebesar 18.253,54 dan Tahun 2020 sebesar 44.845,34 ton.

Berdasarkan skenario diatas, hasil analisis mengidentifikasi bahwa pada tahun 2006-2025 Produksi Baja Profil sudah dapat memenuhi kebutuhan konsumsi Baja Profil di Kota Cilegon. Produksi Baja Profil fluktuatif, yaitu mengalami kenaikan dan penurunan produksi. Walaupun terjadi fluktuatif PT. Krakatau Wajutama masih dapat memenuhi kebutuhan Baja Profil di Kota Cilegon. Karena Kebutuhan atau konsumsi Baja Profil di Kota Cilegon hanya sedikit saja yang di konsumsi sehingga tidak ada penambahan Pabrik Baja Profil di Kota Cilegon. Konsumsi dan produksi mengalami fluktuatif juga di karenakan adanya pembangunan atau perbaikan

Infrastruktur di Kota Cilegon seperti Pembangunan PLTU Suralaya, Pembangunan Jalan Lingkar Selatan dan sebagainya..

E. Validasi Model Menggunakan SPSS Version 20

Validasi model dilakukan dengan uji t. Uji *Pired simple t test* termasuk dalam golongan statistika parametrik yang digunakan dalam pengujian hipotesis dan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan dari dua buah variabel yaitu variabel data aktual dan hasil simulasi.

Tutorial uji validasi dalam perangkat lunak *Software SPSS Version 20* selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

- a. Hasil Analisis data menggunakan Software SPSS version 20
 - 1) Data Konsumsi Baja Profil

T-Test

[JutaRp1]

Paired Samples Statistics

	Mean	St. Deviation	Std. Error Mean
Pair1 aktual	1366,2200	10	317,0745
validasi	1520,5500	10	308,4077

Paired Samples Correlations

	h.	Correlation	Sig.
Pair1 aktual & validasi	1C	,173	,522

Paired Samples Test

	Paired Differences				t	Sig.	df
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
Pair1 aktual & validasi	154,3300	807,61276	154,3300	Lower: -507,66330 Upper: 207,00330	1,714	,10	9

Gambar 6. Hasil Analisa Data Menggunakan *Software SPSS Version 20*

Sumber: :Hasil Analisa

Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

1. Menentukan Hipotesis
 - H0 : Tidak ada perbedaan antara rata-rata nilai aktual Konsumsi Baja Profildengan nilai simulasi konsumsi Baja Profil
 - Ha : Ada perbedaan antara rata-rata nilai aktual KonsumsiBaja Profil dengan nilai simulasi konsumsi Baja Profil
2. Menentukan tingkat signifikansi
 - Pengujian menggunakan uji dua sisi dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$. Tingkat signifikansi dalam hal ini berarti kita mengambil risiko salah dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebanyak-banyaknya 5% (signifikansi 5% atau 0,05

adalah ukuran standar yang sering digunakan dalam penelitian)

3. Menentukan t hitung

Dari tabel di atas didapat nilai t hitung adalah 0,714

4. Menentukan t tabel

Tabel distribusi t dicari pada $\alpha = 5\% : 2 = 2,5\%$ (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df) $n-1$ atau $10-1 = 9$. Dengan pengujian 2 sisi (signifikansi = 0,025) hasil diperoleh untuk t tabel sebesar 2,26 (Lihat pada lampiran) atau dapat dicari di Ms Excel dengan cara pada cell kosong ketik `=tinv(0.05,9)` lalu enter.

5. Kriteria Pengujian

H0 diterima jika $-t \text{ hitung} \geq -t \text{ tabel}$

H0 diterima jika $t \text{ hitung} \leq t \text{ table}$

H0 ditolak jika $-t \text{ hitung} \leq -t \text{ tabel}$

H0 ditolak jika $t \text{ hitung} \geq t \text{ tabel}$

Berdasar probabilitas:

H0 diterima jika P value $> 0,05$

H0 ditolak jika P value $< 0,05$

6. Membandingkan t hitung dengan t tabel dan probabilitas. Nilai t hitung $\leq t$ tabel ($0,714 \leq 2,26$) dan P value ($0,493 > 0,05$) maka H0 diterima.

7. Kesimpulan

Oleh karena nilai t hitung $\leq t$ tabel ($0,714 \leq 2,26$) dan P value ($0,493 > 0,05$) maka H0 diterima, artinya bahwa tidak ada perbedaan antara rata-rata nilai produksi Baja Profil aktual dengan rata-rata produksi Baja Profil simulasi. **(VALID)**

F. Analisa Konsumsi Baja Profil Pada Pembangunan di Kota Cilegon

Analisa konsumsi Baja Profil pada pembangunan di Kota Cilegon merupakan persentase Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Kota Cilegon Tahun 2015 (Juta Rupiah) dikalikan hasil analisa konsumsi Baja Profil dari tahun 2016 -2025.

Tabel 6 .Analisa Konsumsi Baja Profilpada Pembangunan di Kota Cilegon

No	Tahun	Pembangunan Jalan dan Jembatan (ton)	Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Negara (ton)	Pembangunan Tower Telekomunikasi	Pembangunan Pengaliran dan Drainase (ton)	Pembangunan dan Pemeliharaan
1	2016	537,35	99,54	895,4424	44,701919014	54,39317
2	2017	479,37	93,73	784,3487	41,95619795	46,35403
3	2018	712,74	134,267	1259,882	57,21020029	70,98292
4	2019	536,79	106,37	864,3797	47,34491697	57,85673
5	2020	462,72	93,11	783,3415	41,90541108	48,29464
6	2021	421,38	82,29	778,6435	41,66960992	46,03445
7	2022	452,67	89,73	754,6155	40,30417032	44,61405
8	2023	552,21	111,41	637,2222	50,15660018	55,11001
9	2024	510,72	122,25	627,5385	54,94268956	60,75799
10	2025	557,89	112,57	516,0567	63,04638167	66,97023

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan tabel diatas bahwa :

Penggunaan Baja Profil di Kota Cilegon paling banyak digunakan pada pembangunan Tower Telekomunikasi yaitu tipe Baja Profil Siku atau *Equal Angles* dan Pembangunan Jalan dan Jembatan yaitu tipe *Wide Flange (WF)*

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Hasil Simulasi skenario terhadap model yang dikembangkan menunjukkan bahwa produksi baja profil dipengaruhi oleh data histories industri Baja Profil dan data konsumsi Baja Profil ditentukan oleh aspek kontruksi dan non kontruksi di Kota Cilegon dari tahun 2006-2015. (Lihat Gambar 11 dan 12).
2. Berdasarkan Hasil Simulasi diatas, hasil analisis mengidentifikasi bahwa pada tahun 2006-2025 Produksi Baja Profil sudah dapat memenuhi kebutuhan konsumsi Baja Profil di Kota Cilegon. Produksi Baja Profil fluktuatif, yaitu mengalami penaikan dan penurunan produksi. Walaupun terjadi fluktuatif PT. Krakatau Wajatama masih dapat memenuhi kebutuhan Baja Profil di Kota Cilegon. Karena Kebutuhan atau konsumsi Baja Profil di Kota Cilegon hanya sedikit saja yang di konsumsi sehingga tidak ada penambahan Pabrik Baja Profil di Kota Cilegon. Konsumsi dan produksi mengalami fluktuatif juga di karenakan adanya pembangunan Infrastruktur di Kota Cilegon seperti Pembangunan PLTU Suralaya, Pembangunan Jalan
3. Berdasarkan analisis penggunaan Baja Profil di Kota Cilegon paling banyak digunakan pada pembangunan Tower Telekomunikasi yaitu tipe Baja Profil Siku atau *Equal Angles* dan

Pembangunan Jalan dan Jembatan yaitu tipe *Wide Flange (WF)*.

B. SARAN

1. Pengembangan model dapat dilakukan dengan memasukkan aspek-aspek atau variable produksi seperti laju produksi, kapasitas produksi, export, inflasi, laju pertumbuhan proyek kontruksi, laju pertumbuhan perekonomian, laju Pertumbuhan penduduk, ekonomi global sehingga memperoleh model yang mendekati sistem nyata.
2. Pengkajian lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengubah studi kasus wilayah Kota, Provinsi dan bahkan dapat di lanjutkan se Indonesia sebagai rencana pengembangan pembangunan Infrastruktur. Agar konsumsi dan produksi tidak terlalu jauh nilainya. Karena jika hanya satu Kota saja misalnya Kota Cilegon Baja Profil yang di konsumsi hanya sedikit saja di bandingkan dengan produksi se Indonesia. Disamping itu , pengkajian sistem dinamis pada ruang lingkup wilayah yang lebih spesifik akan memudahkan dalam identifikasi variabel – variabel yang lengkap.
3. Pada Pengolahan data menggunakan software Promodel batas data minimal 10 tahun agar dapat diolah untuk menentukan distribusi data. Pengolahan data akan lebih baik jika menggunakan data dalam periode kurun waktu terdekat yaitu dari tahun 2006-2015 agar diperoleh model yang mendekati sistem nyata. Penelitian ini masih belum sempurna karena kesulitan mendapatkan data seperti tidak terdapat data Anggaran Infrastruktur Pembangunan Pabrik di Kota Cilegon.

Daftar Pustaka

Balai Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pengaduan Jalan, Panduan Pengujian Agregat dan Pembuatan Beton : Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan
 Ilhami, Muhammad Adha. 2011. *Tutorial PowerSim*. LMSipro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten

- Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng
Tirtayasa .2012, *Pedoman
Penulisan Dan Penyusunan
Penelitian Mahasiswa*, Banten.
- Kementrian Pekerjaan Umum
Badan Pembinaan Konstruksi
Pusat Pembinaan Sumber Daya
investasi. 2012. *Kajian Rantai
Pasok Baja untuk Mendukung
Investasi Infrastruktur*
- McCormac , Jack. 2004. *Desain Beton
Bertulang Edisi Kelima*,
Erlangga
- Muhammadi, Erman Aminullah, dan
Budhi Soesilo, 2001. *Analisis
Sistem Dinamis, Lingkungan
Hidup, Sosial, Ekonomi, Managem
en*, UMJ Press, Jakarta.
- Nyoman Pujawan, Kuncoro, Harto,
Widodo, Kharies Pramudya, dan
Aang Abdullah. 2011. *Supply
Chain Management Agroindustri
yang Berkelanjutan*, CV. Lubuk
Agung, Bandung.
- Punjawan, 2005 dalam Novita
Anggraeni, 2006 *Supplychain
Management*, Yogyakarta
- Rene Amon dan Bruce
Knoblock. 2000 *Perencanaan
Kontruksi Baja untuk Insinyur
dan Arsitektur*. Penerbit Pradnya
Paramita , Jakarta
- Utami, Rahayu. 2006. *Penelitian
Simulasi Dinamika Sistem
ketersedian ubi kayu (Studi kasus
di Kabupaten Bogor)*, Jurusan
Teknologi Industri
Pertanian, Institut Teknologi
Bogor.
- www.krakatauwajatama.co.id(28
maret 2016, 14.00 WiB)