

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

Andi Maddepungeng¹, Rahman Abdullah², Yantri Septiani T³
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
³yantri_st@yahoo.com

INTISARI

Infrastruktur merupakan sistem fisik yang di buat untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam lingkup sosial dan ekonomi. Upaya untuk mempercepat ketersediaan infrastruktur yang layak dan memadai adalah harus ditunjang oleh sumber daya material dan peralatan yang memiliki waktu pendek sehingga tingkat ketercapaian infrastruktur dapat lebih tinggi. Ketersediaan material yang memungkinkan untuk mencapai kondisi tersebut adalah baja, salah satu jenis baja yang sering di konsumsi di Indonesia adalah baja tulangan, penggunaan baja tulangan ini relatif lebih besar pemakaiannya apabila dibandingkan dengan komunitas baja yang lain, hampir 90% bangunan konstruksi akan menggunakan baja tulangan sebagai main struktur. Di provinsi banten sendiri terdapat beberapa pabrik penyuplai kebutuhan Baja Tulangan 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 guna memenuhi kebutuhan baja tulangan 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 selanjutnya model diformulasikan untuk melihat perilaku model kemudian di lakukan uji validasi.

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

Kata kunci : Baja Tulangan, Sistem Dinamik, dan Validasi,

ABSTRACT

Infrastructure is physical system that made to meet the needs of basic human needs in social and economic. The efforts to accelerate the availability of decent and adequate infrastructure is to be supported by material resources and short time equipment so that the level of infrastructure achievement will exceed. The availability of material that enables to achieve these conditions are steel. One of a kind of steel often consumed in Indonesia is reinforcing steel. The utilization of reinforcing steel are fairly larger compared with other steel community. Almost 90% of buildings construction will use reinforcing steel as a structure. In Banten there are some largest reinforcing steel supplier manufactory, one of them is PT. Krakatau Wajatama located in Cilegon. In order to meet the need, one way could be done by conducting study and taking a policy with simulation technique to fulfill needs of reinforcing steel in Cilegon in the future by dynamical system approach. The forming system factor are production and consumption, then causality between one factor with another is observed using causal loop diagram and later model is formulated to see model behaviour, then validation test is conducted.

Based on the results and simulation, the policy scenario is arranged to foresee supplies. Analysis results identify that the production and consumption of reinforcing steel in Cilegon in 2006-2025 increase and decrease or fluctuant. Nevertheless, PT. Krakatau Wajatama can still meet the needs of reinforcing steel in Cilegon because infrastructure construction in Cilegon is very little so that the demand or consumption of reinforcing steel are relatively small. They are, it can be concluded that there is no need to add manufactory of reinforcing steel in Cilegon.

Keyword: Reinforcing steel, Dynamical System, and validation.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk tiap tahunnya membuat jumlah kebutuhan bangunan rumah, gedung, sekolah, kantor, dan prasarana lainnya akan meningkat. Peningkatan kebutuhan tersebut seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dengan index pertumbuhan sebesar 2,83% dengan total penduduk sejumlah 9.127.923 jiwa pada tahun 2006 dengan luas wilayah sebesar 9.018,64KM² (BPS, Provinsi Banten 2014). Pada tahun 2010-2011, daya saing Indonesia berada pada peringkat 44 dari 142 Negara, sedangkan pada tahun 2011-2012 daya saing Indonesia berada pada peringkat ke 46. Hal ini memberikan indikasi bahwa tingkat produktivitas Indonesia menurun 2 peringkat. Faktor yang menjadi penyebab turunnya peringkat ini adalah tingkat ketersediaan infrastruktur yang masih rendah. Sehingga memperlambat laju tingkat perekonomian.

Upaya untuk mempercepat ketersediaan infrastruktur yang layak dan memadai adalah harus ditunjang oleh sumber daya material dan peralatan yang memiliki waktu pendek sehingga tingkat ketercapaian infrastruktur dapat lebih tinggi. Ketersediaan material yang memungkinkan untuk mencapai kondisi tersebut adalah baja. Material baja memberikan peluang positif dari sisi waktu karena selain kemudahan untuk dikerjakan juga dapat dikerjakan *off-site*. 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 (*sumber : Kajian Rantai Pasok Baja Konstruksi untuk Mendukung Investasi Infrastruktur*), Di provinsi banten sendiri terdapat beberapa pabrik penyuplai kebutuhan baja terbesar salah satunya adalah PT Krakatau Wajutama yang berada di kota Cilegon yang merupakan kota industri. salah satu jenis baja yang sering di konsumsi di di kota cilegon adalah baja tulangan, baja yang sering digunakan untuk tulangan beton, kolom, balok, dan jalan *rigid*. Penggunaan baja

tulangan ini relatif lebih besar pemakaiannya apabila dibandingkan dengan komunitas baja yang lain, hampir 90% bangunan konstruksi akan menggunakan baja tulangan sebagai main struktur, agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut, dapat dilakukan dengan cara melakukan *study* dan mengambil kebijakan dengan teknik simulasi guna memenuhi kebutuhan baja yaitu dengan pendekatan *System dynamic*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat disimpulkan permasalahan yang akan menjadi fokus studi penulisan Penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana Simulasi Ketersediaan Baja Tulangan dengan model System Dinamik dengan aplikasi *Powersim for window 2005* ?
- 2) Bagaimana Ketersediaan Baja Tulangan untuk industri konstruksi di kota cilegon pada masa mendatang dengan menggunakan metode pendekatan dinamik ?
- 3) Bagaimana penggunaan Baja Tulangan sebagai infrastruktur di Kota Cilegon ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah diatas, yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

- 1) Membuat simulasi model dinamik terhadap kemungkinan skenario penyediaan Baja Tulangan.
- 2) Menganalisis Ketersediaan Baja Tulangan sebagai infrastruktur di kota cilegon pada masa mendatang dengan menggunakan metode pendekatan dinamik
- 3) Menganalisis penggunaan Baja Tulangan Sebagai Infrastruktur di kota cilegon

D. Manfaat Penelitian

Penulisan ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Memberikan pengetahuan tentang perbandingan permintaan dan produksi industri Baja Tulangan di kota Cilegon dari waktu ke waktu.

- 2) Memberikan pengetahuan tentang pengaruh dinamika sistem yang terjadi terhadap produksi Baja Tulangan sehingga pelaku industri dapat dengan mudah menganalisis masalah yang sering timbul dalam pendistribusian yang berkelanjutan.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup penelitian ini dimaksudkan agar masalah yang diteliti lebih terarah sehingga penelitian berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Ruang lingkup dari penelitian ini antara lain:

1. Analisis ketersediaan dan kebutuhan Baja Tulangan sebagai Infrastruktur di Kota Cilegon dengan Pendekatan *System Dynamic* yang akan dilakukan dengan mengacup ada Literatur yang telah teridentifikasi dari penelitian sebelumnya
2. Analisis ketersediaan Baja Tulangan infrastuktur di kota cilegon dengan Pendekatan *System Dynamic* yang akan dilakukan hanya sebatas di Kota Cilegon
3. Program data dilakukan dengan pengembangan program komputer khusus dengan menggunakan perangkat lunak *SPSS Version 20*, *Powersim Studio for Windows 2005* dan *Promodel 7.5*.
4. Analisis ketersediaan Baja Tulangan hanya Industri Baja Tulangan di kota Cilegon yang tergabung dalam IISIA (*Indonesian Iron Steel Industry Association*)

2. TINJUAN PUSTAKA

Peneltian : (Rahayu Utami, 2006)

Judul Penelitian : Simulasi dinamika sistem ketersediaan ubi kayu (Studi Kasus Di Kabupaten Bogor)

Peneltian : Achmad Bahauddin, Putro Ferro Ferdinant, Mega Metta Ritajeng

Judul Penelitian : Identifikasi Indikator KinerjaGreen Supply Chain Management di Industri Baja Hilir

Peneltian : Syaikhuna Ibnu Jarir, Dwi Kartika Wulandari, Desma Ulfitriani, Hendra Gunawan, Jeni Rolika (2011)

Judul Penelitian : Analisis Sistem Rantai Pasok Produk Baja

Peneltian : Bambang herry, P, Macfud, Marimin, Aji Hermawan, dan Eko S Wiyono (2011)

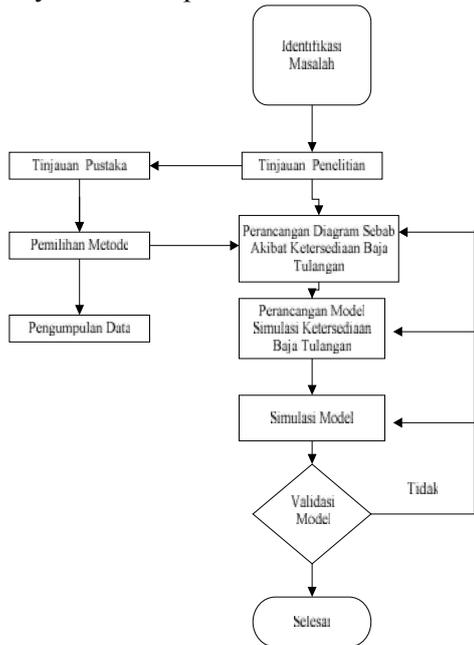
Judul Penelitian : Model Prediksi Indikator Keberlanjutan Sumber Daya Arioindustri Teri Nasi Kering Menggunakan Sistem Dinamik

3. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Pemikiran

Metode penelitian tersusun dalam suatu kerangka yang sistematis agar proses dan hasil yang di peroleh nantinya akan sesuai dengan tujuan Permasalahan ketersediaan Baja Tulangan di kota Cilegon secara regional merupakan suatu permasalahan sistem yang cukup kompleks dengan melibatkan berbagai komponen, variabel di dalamnya yang saling berinteraksi dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mencoba mengembangkan suatu model dinamik yang dapat menerangkan mekanisme penyediaan beton siap pakai di masa mendatang. 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 kebergantungan sebab akibat dari perilaku masing-masing sub system penyediaan dan permintaan. Sub sistem penyediaan antara lain meliputi Jumlah proyek konstruksi, jumlah pabrik penghasil Baja Tulangan, produktivitas, dan produksi. Sedangkan sub sistem permintaan dipengaruhi oleh perilaku konsumen (masyarakat dan pihak industry konstruksi) dalam upaya memenuhi kebutuhan beton siap pakai pada proyek konstruksinya. Penelitian ini bertujuan untuk mencoba mengembangkan suatu model dinamik yang dapat menerangkan mekanisme penyediaan Baja tulangan di masa mendatang. 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 sistem penyediaan dan sub sistem kebutuhan untuk keperluan industry Konstruksi. Setiap struktur dari masing-masing sub sistem menunjukkan ketergantungan sebab akibat dari perilaku masing-masing sub sistem penyediaan dan permintaan



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

B. Pendekatan Sistem

Sistem adalah sekumpulan entitas yang bertindak dan berinteraksi bersama-sama untuk memenuhi tujuan akhir yang logis (Law et al., 1982). Pendekatan system merupakan metode pemecahan masalah yang dimulai dengan dilakukannya identifikasi dan analisa kebutuhan serta diakhiri dengan sistem operasi yang efektif. Pendekatan sistem ini memiliki beberapa unsur antara lain adanya metodologi untuk perencanaan dan pengelolaan, bersifat multidisiplin dan terorganisir, mampu berfikir secara non-kuantitatif, menggunakan model matematika, teknik simulasi dan optimasi, serta dapat diaplikasikan dengan komputer (Eriyatno, 1998).

- 1) Analisa Kebutuhan Dinas Pekerjaan Umum, Badan

Perencanaan Pembangunan dan Daerah, Pelaku Insudstri Baja Tulangan dan Konsumen

2) Formulasi Permasalahan

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

Faktor penting yang berpengaruh dalam pemodelan sistem dinamik *Supply Chain* industri Baja Tulangan adalah delay (waktu tunda). Ini terjadi karena Kegiatan pembangunan proyek yang dilakukan hanya beberapa kali dalam kurun waktu beberapa bulan/tahun dan kendaraan transportasi akan rusak jika tanpa adanya penanganan khusus (Service). Faktor penyebab lainnya adalah adanya kelancaran informasi, terutama dalam hal ini informasi pasar yang dapat mempengaruhi sistem. Semua faktor tersebut perlu dimasukkan dalam model dinamik sistem yang dibuat agar model dapat mewakili keadaan yang sebenarnya.

3) Identifikasi Sistem

Identifikasi sistem merupakan suatu rantai hubungan antara pernyataan dari kebutuhan-kebutuhan dengan pernyataan khusus dari masalah yang harus dipecahkan untuk mencukupi kebutuhan tersebut.

C. Pemodelan Dinamika System Dynamic

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 factor 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 system dinamik sehingga diperoleh hubungan yang sesuai antara variabel-variabel dalam diagram. Identifikasi parameter dan pengembangan model juga dilakukan untuk mendapatkan model yang 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 dan mengetahui ketepatan penggunaan metode integrasi (*time step*) yang dipilih. Sedang validasi dilakukan dengan cara membandingkan model simulasi dengan keadaan yang sebenarnya. Validasi meliputi uji struktur secara langsung (*direct structure tests*) tanpa merunning model, uji struktur tingkah laku model

(*structure-oriented behaviour test*) dengan merunning model, dan perbandingan tingkah laku model dengan sistem nyata (*quantitative behaviour pattern comparison*).

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 Perencanaan Proyek Konstruksi, Jumlah Kontraktor, produktivitas Baja Tulangan, banyaknya industri yang menggunakan Baja Tulangan, dan rata-rata kebutuhan Baja Tulangan untuk Proyek konstruksi.

2) Teknik Pegumpulan Data

Pengambilan data dilakukan melalui data primer dan data sekunder. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah dengan cara survei melalui wawancara secara langsung, data historis produksi baja tulangan di Indonesia, data historis penjualan Baja Tulangan, data historis konsumsi Baja Tulangan di kota cilegon dan data rencana, sedangkan data Sekunder meliputi studi pustaka dan instansi-instansi yang terkait, data sekunder yang terkait data kebutuhan baja tulangan di kota cilegon, data proyek konstruksi dan pendukung lainnya seperti data BPPS provinsi banten untuk mengetahui jumlah industry Baja Tulangan yang telah berizin dan teridentifikasi di cilegon, Dinas tata kota, dan lain-lain. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi dan mengetahui kondisi lapang

3) Perancangan Model

Model yang digunakan untuk analisis ketersediaan Baja Tulangan mengacu pada pendekatan sistem dinamik berdasarkan diagram lingkaran sebab akibat. Penyusunan model ketersediaan

Baja Tulangan menggunakan software powersim studio 8 akademik, berbentuk simbol-simbol dan simulasinya mengikuti suatu metode yang dinamakan dinamika sistem (system dynamic). 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) Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi model dilakukan dengan pengecekan secara dimensional (satuan ukuran) terhadap variabel-variabel 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. 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.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Industri Baja Tulangan

Baja merupakan material yang paling banyak dipakai sebagai bahan industri, dimana sebagian ditentukan oleh nilai ekonominya, 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 (sumber : *Kajian Rantai Pasok Baja Konstruksi untuk Mendukung Investasi Infrastruktur*), salah satu jenis baja yang sering di konsumsi di Indonesia adalah

baja tulangan, penggunaan baja tulangan ini relatif lebih besar pemakaiannya apabila dibandingkan dengan komunitas baja yang lain, hampir 90% bangunan konstruksi akan menggunakan baja tulangan sebagai main struktur. Produksi dan Konsumsi Baja Tulangan di kota cilegon disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Produksi Baja Tulangan di Kota Cilegon

PRODUKSI BAJA TULANGAN	
Tahun	Produksi (Ton)
2006	102.131.00
2007	102.131.00
2008	95.408.00
2009	90.888.00
2010	114.678.75
2011	120.689.32
2012	142.791.28
2013	137.050.01
2014	119.053.69
2015	124.480.20

Sumber: PT. Krakatau Wajatama

Tabel 2. Konsumsi Baja Tulangan di Kota Cilegon

KONSUMSI BAJA TULANGAN DI KOTA CILEGON			
Tahun	Konsumsi Kota Cilegon (Ton)	Konsumsi Seindonesia (Ton)	Persentase
2006	1.029.83	102.131.00	1.01
2007	1.029.83	102.131.00	1.01
2008	644.73154	95.408.00	0.69
2009	1272.33837	90.888.00	1.73
2010	555.543	114.678.75	0.48
2011	923.022	120.689.32	0.78
2012	860.606	142.791.28	0.60
2013	2362.94089	137.050.01	1.70
2014	1.250.308	119.053.69	1.05
2015	2.064.152	124.480.20	2.40

Sumber: PT. Krakatau Wajatama

1. Penggunaan Baja Tulangan Sebagai Infrastruktur

Pada tipologi konstruksi khususnya infrastruktur, memiliki banyak ragam jenis konstruksinya seperti jalan, jembatan, dermaga, dan bandara. Berdasarkan jenis tersebut masing-masing memiliki komposisi pemakaian yang sangat beragam pula. Berikut ini adalah nilai rupiah ragam jenis konstruksi di kota Cilegon Tabel 3

Pada tabel 3. Di jelaskan bahwa di Kota Cilegon banyak pembangunan dari berbagai program kegiatan seperti jalan, jembatan, drainase, irigasi, gedung negara hingga pembangunan perumahan dan pemukiman yang didanai oleh pemerintah daerah, namun tidak sedikit pula pembangunan di kota cilegon yang dimiliki oleh swasta seperti pembangunan hotel, bank dan perusahaan industri milik swasta. Menurut salah satu narasumber

badan pembangunan daerah di kota cilegon dalam hal ini pembangunan milik swasta membutuhkan investasi yang jauh lebih besar dari pembangunan milik pemerintah.

Tabel 3. Anggaran Pendapatan dan Belanja di Kota Cilegon 2015 (Juta Rupiah)

Jabel 16: Anggaran Pendapatan dan Belanja di Kota Cilegon, 2015 (Juta Rupiah)

No	Program/Kegiatan	Jumlah Anggaran (Rp)
1	Program Pembangunan, Pemeliharaan/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 Pemeliharaan Saluran dan Drainase	697000000
e.	Pemeliharaan dan Normalisasi Saluran / drainase sungai dan jaringan irigasi	710000000
f.	Pemeliharaan Bangkai	400000000
2	Program Pembangunan Jalan dan Jembatan	-
a.	Perbaikan Birtala (APRT)	3000000000
b.	Pemeliharaan Jalan	830000000
c.	Pengadaan Aspal untuk Pembangunan Jalan	-
d.	Pemeliharaan Jalan Timbun Keluar	7717800000
e.	Pembangunan dan Peningkatan Jalan	52872270551
f.	Pembangunan, Rehabilitasi, Penggantian Jembatan	11221200000
g.	Pertanian Jalan Protokol	7784025000
3	Program Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Negara	-
a.	Pembangunan dan Rehabilitasi Gedung Kantor Pemerintahan	2782581000
b.	Pembangunan Prototype Kantor Kelurahan	690000000
4	Program Peningkatan Fasilitas dan Peningkatan Perumahan	-
a.	Pembangunan dan Peningkatan Jalan Lingkungan Perumahan	4757125000
b.	Perbaikan Struktur Atap Beton (Deep Wall)	115000000
c.	Estimasi Lingkungan Perumahan	675600000
d.	Mevans Kesenakan Kumpul	9048716273
e.	Pembangunan PSU Perumahan / Peningkatan Kesenakan, B3SR Pembangunan Desa	26000000

Sumber: Badan Pembangunan Daerah

Tabel 4. Nilai Rupiah Konstruksi di Kota Cilegon 2015

Bahan dan Material	Nilai juta Rupiah	Persentase
Pembangunan Sungai, Drainase dan irigasi	Rp 16,483,000,000.00	6.43
Pembangunan Jalan dan Jembatan	Rp 181,759,895,581.00	72.15
Pembangunan Gedung Negara	Rp 36,625,375,000.00	14.30
Pembangunan Perumahan dan Perumahan	Rp 18,209,441,450.00	7.11
Total	Rp 256,078,212,031.00	

Sumber: Badan Pembangunan Daerah

Pada Tabel 4, Nilai Juta Rupiah didapat dari total pembangunan pada tiap-tiap program kegiatan, sedangkan nilai presentase didapat melalui rumus

$$= (\text{Nilai juta rupiah} / \text{Total Nilai juta rupiah}) \times 100$$

$$= (\text{Rp } 16,483,000,000.00 / \text{Rp } 256,078,212,031.00) \times 100$$

B. Rancangan Model

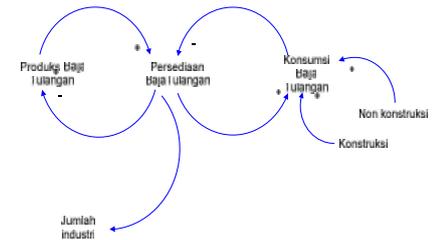
1) Deskripsi Baja Tulangan

Permasalahan ketersediaan baja tulangan merupakan suatu permasalahan sistem yang cukup kompleks dengan melibatkan beberapa komponen, variabel di dalamnya yang saling berinteraksi dan terintegrasi. Ketersediaan baja tulangan secara daerah dapat dipandang sebagai suatu masalah dinamika sistem yang berubah

sepanjang waktu dan dipengaruhi oleh faktor-faktor yang juga bersifat dinamis. baja tulangan merupakan Bahan bangunan dalam industri konstruksi salah satunya di Kota Cilegon, sehingga pemantauan terhadap ketersediaannya perlu dilakukan setiap tahunnya. Tujuan pemodelan ketersediaan baja tulangan ini adalah untuk melihat pola ketersediaan baja tulangan di masa mendatang.

2) Konseptualisasi Model

Untuk menganalisa sistem ketersediaan baja tulangan 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 system nyata menjadi suatu sub sistem (sub model).



Gambar 2. Casual Loops Dinamika Sistem Ketersediaan Baja Tulangan
 Sumber: Hasil Analisis Penulis

3) Formulasi Model

Dalam pembuatan model dinamik ketersediaan Baja Tulangan 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) Industri Baja Tulangan yang di analisis yaitu industri Baja Tulangan yang hanya berada di Kota Cilegon
- 3) Permintaan Baja Tulangan adalah kebutuhan yang diperlukan untuk konstruksi yang terdata pada

BPS konstruksi nasional dan daerah untuk Kota Cilegon

- 4) Laju pertumbuhan proyek dianggap tetap selama periode tahun 2006-2025
- 5) Periode analisis simulasi dibatasi untuk periode tahun 2006 sampai dengan tahun 2025.
- 6) Jumlah industri Baja Tulangan dianggap tetap selama 2006-2015

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

Langkah-langkah Promodel untuk menentukan ketersediaan Baja Tulangan di Kota Cilegon :

- 1) Penentuan Distribusi Statistik Menggunakan Software Promodel 7.5. Jenis pola distribusi data dibutuhkan untuk mengetahui distribusi apa yang terjadi. Menentukan pola distribusi identik dengan pengolahan secara statistik. Menggunakan Aplikasi Promodel dapat mempermudah penentuan distribusi data. Hasil yang dapat diketahui dari tools ini adalah parameter distribusi seperti banyaknya jumlah data yang kita miliki, nilai minimum, nilai maximum, nilai mean, standard deviation dan lain-lain, data yang digunakan adalah produksi dan konsumsi baja dari tahun 2006-2015

descriptive statistics	
data points	11
minimum	11882.5
maximum	18392.5
mean	15891
median	15395.9
mode	20915.7
standard deviation	4.27460e+000
variance	17.9905
coefficient of variation	0.26813
skewness	-0.429141

Gambar 3 . Descriptive Statistics
Konsumsi Baja Tulangan
Sumber: Hasil Analisis Penulis

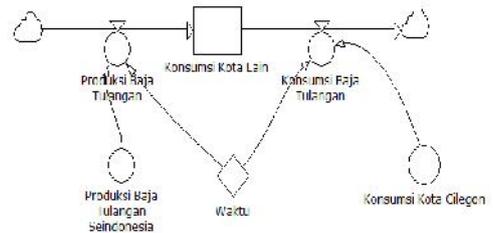
Dengan Software Promodel 7.5. ini, kita dapat mengetahui hasil distribusi data yang kita miliki dengan lebih mudah dan cepat. Semakin tinggi nilai rangking dan *acceptance* data tersebut nilainya *do not reject* maka distribusi data tersebut semakin tepat untuk mewakili data yang di miliki.

distribusi	rank	acceptance
Normal(1.17e+005, 1.90e+004)	90.2	do not reject
Lognormal(6.56e+004, 10.1.0.784)	91.3	do not reject
Exponential(3.08e+004, 2.6e+004)	50.5	do not reject
Uniform(1.09e+004, 1.57e+005)	10.7	do not reject

Gambar 4. Automatic Fitting Produksi Baja Tulangan
Sumber: Hasil Analisis Penulis

Sehingga, didapatkan hasil pola distribusi sebagai berikut:

- Bagian produksi berdistribusi Normal dengan nilai *mean* 116923 dan standar deviasi 20915,6
 - Bagian konsumsi berdistribusi Normal dengan nilai *mean* 1355,67 dan standar deviasi 759,178
- 2) Analisa produksi dan konsumsi menggunakan program Software PowerSim for Windows 2005



Gambar 5. Diagram Alir Sub Model Ketersediaan Baja Tulangan
Sumber: Hasil Analisis Penulis

Berdasarkan gambar diatas jumlah Produksi Baja Tulangan dipengaruhi oleh data histories masing-masing industri Baja Tulangan, data tersebut berupa data produksi Baja Tulangan dari tahun 2006 hingga 2015 industri Baja Tulangan yang memproduksi Baja Tulangan untuk Kota Cilegon Industri Baja Tulangan tersebut adalah Industri yang ada di Kota Cilegon. Konsumsi Baja Tulangan di Kota Cilegon dipengaruhi oleh aspek konstruksi dan non konstruksi. Pada pemodelan PowerSim for Windows 2005 variable tersebut di jumlahkan, data konsumsi Baja Tulangan yang digunakan dari tahun 2006 hingga 2015

Dalam hal ini persediaan Baja Tulangan hanya berasal dari anggota IISIA (*Indonesian Iron and Steel Industry Association*) saja. Nilai produksi Baja Tulangan yang dimasukkan pada permodelan yaitu nilai distribusi normal hasil olahan Program *Software Promodel 7.5*.
Data Produksi Baja Tulangan
NORMAL(116923<<ton>>;20915,6<<ton>>)

Dimana, Data Histories Baja Tulangan = distribusi normal produksi Baja Tulangan

D. Hasil Simulasi menggunakan Software Powersim for Windows 2005

Model yang dirancang akan menggambarkan kondisi produksi dan konsumsi Baja Tulangan 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 sistem ketersediaan Baja Tulangan di Kota Cilegon tanpa adanya perubahan kebijakan atau penambahan industri Baja baru.

Tabel 5. Data Produksi dan Konsumsi hasil Simulasi

(ton/yr)		
Time	Konsumsi Baja Tulangan	Produksi Baja Tulangan
01 Jan 2006	1.176,50	106.386,57
01 Jan 2007	1.531,84	100.306,57
01 Jan 2008	917,99	109.689,15
01 Jan 2009	1.241,29	124.057,06
01 Jan 2010	1.084,94	116.983,95
01 Jan 2011	954,65	106.955,10
01 Jan 2012	624,93	146.860,56
01 Jan 2013	2.309,98	107.508,12
01 Jan 2014	1.229,99	130.674,25
01 Jan 2015	1.479,22	109.752,55
01 Jan 2016	896,45	134.824,78
01 Jan 2017	703,82	111.615,65
01 Jan 2018	705,12	137.192,70
01 Jan 2019	1.862,87	117.905,76
01 Jan 2020	129,29	145.329,77
01 Jan 2021	794,47	86.092,46
01 Jan 2022	1.992,75	112.405,82
01 Jan 2023	378,89	120.211,71
01 Jan 2024	1.283,85	141.191,22
01 Jan 2025	2.387,19	115.184,32

Sumber: Hasil Analisis Penulis

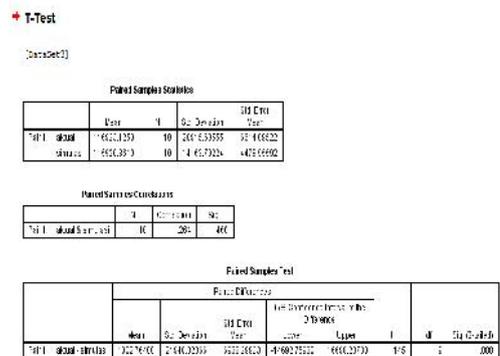
Berdasarkan hasil simulasi *Powersim for Windows 2005* pada Table 5, disusun skenario kebijakan yang ditempuh untuk meramalkan persediaan. Hasil analisis mengidentifikasi bahwa produksi dan Konsumsi Baja Tulangan di Kota Cilegon

pada tahun 2006-2025 mengalami kenaikan dan penurunan atau fluktuatif, kenaikan terjadi pada tahun 2013 karena pembangunan dan perbaikan jalan lingkar selatan dan program penataan perumahan pemukiman di kota cilegon sedang dilakukan, pada tahun 2014-2015 mengalami penurunan kembali dikarenakan sedikitnya pembangunan dan perbaikan infrastruktur di kota cilegon, namun demikian PT Krakatau Wajutama yang tergabung dalam IISIA masih dapat memenuhi kebutuhan Baja Tulangan di kota cilegon, karena pembangunan Infastruktur di kota Cilegon Sangat sedikit sehingga Permintaan atau konsumsi Baja Tulangan relatif kecil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak perlu ada penambahan pabrik Baja Tulangan di Kota Cilegon.

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 variable yaitu variable data actual dan dan hasil simulasi.

Validasi model dilakukan dengan membandingkan keluaran model (hasil simulasi) dengan data aktual yang diperoleh dari sistem nyata (*quantitative behavior pattern comparison*). Validasi model dilakukan terhadap data aktual yang tersedia meliputi data produksi Baja Tulangan dan konsumsi Baja Tulangan.



Gambar 6. Hasil Analisa data Menggunakan Software SPSS Version 20

Sumber: Hasil Analisis Penulis

Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

1. Menentukan Hipotesis
 Ho : Tidak ada perbedaan antara rata-rata nilai ulangan matematika sebelum les dengan rata-rata nilai ulangan sesudah les
 Ha : Ada perbedaan antara rata-rata nilai ulangan matematika sebelum les dengan rata-rata nilai ulangan sesudah les
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 $0,145$
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 = $\text{tinv}(0.05,9)$ lalu enter.
5. Kriteria Pengujian
 Ho diterima jika $-t \text{ hitung} > -t \text{ tabel}$
 Ho diterima jika $t \text{ hitung} \leq t \text{ tabel}$
 Ho ditolak jika $-t \text{ hitung} < -t \text{ tabel}$
 Ho ditolak jika $t \text{ hitung} \geq t \text{ tabel}$
 Berdasar probabilitas:
 Ho diterima jika $P \text{ value} > 0,05$
 Ho ditolak jika $P \text{ value} < 0,05$
6. Membandingkan t hitung dengan t tabel dan probabilitas
 Nilai t hitung $\leq t \text{ tabel}$ ($0,145 \leq 2,26$) dan $P \text{ value}$ ($0,888 > 0,05$) maka Ho diterima.
7. Kesimpulan
 Oleh karena nilai t hitung $\leq t \text{ tabel}$ ($0,145 \leq 2,26$) dan $P \text{ value}$ ($0,888 > 0,05$) maka Ho diterima, artinya bahwa tidak ada perbedaan antara rata-rata nilai produksi Baja Tulangan aktual dengan

rata-rata produksi Baja Tulangan simulasi.(VALID)

F. Analisa Konsumsi Baja Tulangan Pada Pembangunan di Kota Cilegon

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

$$\text{Konsumsi baja bagian jalan } 2016 = \frac{\%APD \text{ bagian jalan}}{100\%} \times \text{analisis } k \text{ konsumsi}$$

$$= \frac{72.15}{100\%} \times 896,45 = 646.77868042$$

Tabel 6. Analisa Konsumsi Baja Tulangan Pada Pembangunan di Kota Cilegon (ton)

Tahun	Sungai, Drainase dan Irigasi	Jalan dan Jembatan	Gedung Negara	perumahan
2016	57.7018452	646.7868042	128.215772	63.74557858
2017	45.30281967	507.8046612	100.664649	50.04787026
2018	45.38649684	508.7426085	100.850583	50.14031164
2019	119.9074531	1344.056817	266.4390821	132.4666473
2020	8.32201636	93.28246519	18.49184802	9.193670427
2021	51.13769307	573.2084471	113.6299675	56.49389237
2022	128.2674461	1437.764966	285.0153155	141.702272
2023	24.38803294	273.3683443	54.19116944	26.94245331
2024	82.63764177	926.2950958	183.6240938	91.29316858
2025	153.6563867	1722.352603	341.4305413	169.7504688

Sumber: Hasil Analisis Penulis

Pada Tabel 6 didapat Kesimpulan dari hasil analisis konsumsi Baja Tulangan di kota cilegon dari berbagai ragam jenis konstruksi, bahwa Baja Tulangan paling sering digunakan atau di pakai pada proyek pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan. Kota Cilegon adalah sebuah kota di Provinsi Banten, Indonesia yang dikenal sebagai kota industri. Maka dari itu pemerintah daerah mengupayakan agar infratraktur di kota cilegon harus memadai salah satunya infrastruktur jalan dan jembatan yang paling sering dilakukan pembangunan atau perbaikan setiap tahunnya. Jalan dan jembatan merupakan sarana transportasi yang sangat penting dalam mendukung terjadinya pertumbuhan ekonomi karena membuka peluang kegiatan perdagangan antar wilayah sehingga

mendorong terjadinya pembangunan antar wilayah, jalan *rigid*/beton merupakan jalan yang sering dibangun di kota cilegon dikarenakan cilegon merupakan kota insudtri sehingga banyak kendaraan yang melintas dengan muatan dan beban overloading. Salah satu jalan yang pernah dibangun adalah JLS (Jalan Lingkar Selatan) karena selain lebih kuat, jalan jenis ini juga minim dalam hal perawatan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil Simulasi skenario terhadap model yang dikembangkan menunjukkan bahwa produksi Baja Tulangan dipengaruhi oleh data historis industri Baja Tulangan dan data konsumsi Baja Tulangan di tentukan oleh aspek konstruksi dan non konstruksi di Kota Cilegon dari tahun 2006-2015
2. Hasil analisis mengidentifikasi bahwa produksi dan Konsumsi Baja Tulangan di Kota Cilegon pada tahun 2006-2025 mengalami kenaikan dan penurunan atau fluktuatif, kenaikan dan penurunan dipengaruhi karena bertambahnya jumlah penduduk dan peningkatan pembangunan infrastruktur.
3. Analisis konsumsi Baja Tulangan di kota cilegon dari berbagai ragam jenis konstruksi, bahwa Baja Tulangan paling sering digunakan atau di pakai pada proyek pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan.

B. Saran

Pengembangan model dapat dilakukan dengan memasukkan aspek-aspek atau variable yang mempengaruhi hasil analisa seperti laju pertumbuhan penduduk, laju produksi, laju pertumbuhan konstruksi, kapasitas produksi, ekspor, inflasi, nilai tukar rupiah, ekonomi global dan pertumbuhan perekonomian, sehingga diperoleh model yang mendekati sistem dinamik. Pengolahan data yang digunakan minimal 10 tahun kebelakang agar dapat mengetahui pola

distribusi dan akan lebih baik jika menggunakan data dalam periode kurun waktu terdekat agar diperoleh model yang mendekati sistem nyata. Penelitian ini masih belum sempurna karena kesulitan penulis dalam pengambilan data.

Pengkajian lebih lanjut dapat dilakukan untuk studi kasus wilayah provinsi, kota lain atau seindonesia dan memperkecil ruang lingkup infrastruktur yang di tinjau sebagai rencana pengembangan pembangunan infrastruktur. Pengkajian system dinamik pada ruang lingkup wilayah yang lebih spesifik akan memudahkan dalam identifikasi variable-variabel yang lengkap.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A, 2007 , *Balok dan Plat Beton Bertulang*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Badan Standarisasi Nasional, 2002, *Baja Tulangan Beton*, SNI 07-2052-2002
- Suryawan, A, 2009, *Perkerasan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)-Perencanaan Metode AASHTO 1993 Spesifikasi Parameter Desain*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Teten W.Avianto, *Tutorial PowerSim, Publikasi system dynamics*, 2007, Lablink, Jakarta.
- Achmad Bahauddin, Putro Ferro Ferdinant, Mega Metta Ritajeng, *Identifikasi Indikator Kinerja Green Supply Chain Management di Industri Baja Hilir*, jurusan teknik industry, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- Badan Pembinaan Konstruksi Pusat Pembinaan Sumber Daya investasi. 2012. *Kajian Rantai Pasok Baja untuk Mendukung Investasi Infrastruktur*
- Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa .2012, *Pedoman Penulisan Dan Penyusunan Penelitian ini Mahasiswa*, Banten.
- Ilhami Adha Muhammad, *Tutorial PowerSim*, 2011 LMSipro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten

- Muhammadi, Erman Aminullah, Budhi Soesilo, *Analisis Sistem Dinamis, Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Managemen*, 2001, UMJ Press, Jakarta.
- Prof.Dr.Nyoman Pujawan, Kuncoro,Harto, Widodo,Kharies Pramudya,Aang Abdullah, *Supply Chain Management Agroindustri yang Berkelanjutan 2011*, CV.Lubuk Agung, Bandung.
- Punjawan, 2005 dalam Novita Anggraeni, 2006 *Supply chain Management*, Yogyakarta
- Utami Rahayu. Penelitian ini *Simulasi Dinamika Sistem ketersediaan ubi kayu (Studi kasus di Kabupaten Bogor)*, 2006, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Institut Teknologi Bogor
- R.Tomy Perdana dan Teten W. A *Analisis Kebijakan Pengembangan Sistem Rantai pasok Industri perberasan dengan pendekatan system Dynamic*, 2014, Laboratorium Fakultas Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran dan Magister Study Institut Teknologi Bandung dan Lablink,Bandung
- Syaikhuna Ibnu Jarir, Dwi Kartika Wulandari, Desma Ulfitriani, Hendra Gunawan, Jeni Rolika , *Analisis Sistem Rantai Pasok Produk Baja*, Jurusan teknik industry, Universitas Andalas, Padang
- Ananda, 2013, *Fungsi Penulangan Pada struktur Beton* (online), (<http://bestananda.blogspot.com/2013/08/fungsi-penulangan-pada-struktur-beton.html>, diakses 05 November 2014)
- www.krakatauwajatama.co.id