

KAJIAN REAKTIVASI JALAN REL DI TERMINAL PETI KEMAS SEMARANG

Arlisa Pratiwi, Inovia Cahya Ningrum, Wahyudi Kushardjoko ^{*)}, Amelia Kusuma I. ^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya jumlah penggunaan petikemas sebagai sarana pendistribusian barang, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah bersama dengan PT. KAI dan PT. Pelindo III merencanakan reaktivasi jalan rel sebagai sarana pendistribusian angkutan petikemas. Hal ini dimaksudkan agar pendistribusian petikemas di jalan raya dapat diturunkan jumlahnya, sehingga kepadatan ini dan angka kecelakaan lalu lintas serta penggunaan bahan bakar dapat berkurang. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi lalu lintas petikemas, mengetahui asal-tujuan, muatan dan tonase petikemas, dan memprediksi kebutuhan petikemas dimasa mendatang, serta mendesain konstruksi jalan relnya. Pengolahan data PDRB menggunakan analisis shift share, sementara prediksi kebutuhan petikemas menggunakan analisis regresi. Perencanaan konstruksi jalan rel mengacu pada PD no.10/1986 dan pedoman lain yang berlaku. Hasil studi menunjukkan bahwa lalu lintas peti kemas di Terminal Peti Kemas Semarang terus mengalami peningkatan. Tahun 2013, jumlah pergerakan ekspor-impornya mencapai 524.139TEUs, terbagi atas 3 wilayah asal/tujuan, yaitu barat (24,43%), selatan (53,23%) dan timur (22,34%). Dari hasil analisis shift share dan regresi, diprediksikan kebutuhan peti kemas 30tahun yang akan datang mencapai 47.254.973Ton/Tahun. Dengan beban tersebut, direncanakan rel kelas I dengan kecepatan maksimum 60km/jam, menggunakan tipe rel R.54 dengan panjang 250m, sambungan baut dan las, penambat elastis ganda tipe Pandrol, bantalan beton prategang. Tebal lapisan balas bawah adalah 20cm. Persilangan antar rel menggunakan wesel no.10.

kata kunci : *Reaktivasi jalan rel, Terminal Peti Kemas Semarang, analisis shift share.*

ABSTRACT

Along with increasing amount of using container as distribution of goods, Central Java Provincial Government with PT. KAI and PT. Pelindo III planned reactivation of railway to distribute freight container. This meant that distribution of container on highway can be reduced, so the density and number of traffic accidents also the use of fuel can be reduced. The study aims to identify the traffic of containers, determine the origin-destination, cargo and container tonnage, predict future container needs, and design the railway construction. Methods of analysis were GDP data processing using shift share analysis and container demand prediction using regression analysis. Railway construction planning refers to PD no.10/1986 and other applicable guidelines. The result showed that container

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

traffic at Semarang Container Terminal is constantly increasing. In 2013, the amount of movement of export-import reached 524.139TEUs, divided into 3 regions of origin/destination, western (24.43%), southern (53.23%) and eastern (22.34%). From the results of shift share analysis and regression, it is predicted that 30years later, container demand will reach 47.254.973Ton/Year. With such loads, the railroad is classified into first class, with maximum speed 60km/h, using R.54 types with 250m length, connected by bolts and welding, fastened by double elastic Pandrol type, and using prestressed concrete pads. Sub-ballast thickness needed is 20cm. Railway crossing is accomodated using wessel no.10.

keywords: *Railway Reactivation, Semarang Container Terminal, shift share analysis.*

PENDAHULUAN

Keberadaan jalan rel di Terminal Peti Kemas Semarang yang sudah hilang terendam rob (air laut pasang) kini menjadi salah satu perhatian PT. Kereta Api Indonesia (PT. KAI). Hal ini disebabkan oleh adanya potensi besar yang dilihat oleh PT. KAI apabila jalan rel tersebut diaktifkan kembali. Seperti yang sudah diketahui, pengiriman barang, khususnya barang yang diangkut menggunakan kapal, dalam perjalanannya sudah memakan waktu yang cukup lama dan ketika harus didistribusikan melalui jalan darat seringkali mengalami keterlambatan untuk mencapai tempat yang dituju. Waktu pengiriman yang panjang dan disertai dengan keterlambatan ini tentunya akan berdampak pada kerugian, baik pada pengirim maupun calon penerima. Mayoritas barang yang didistribusikan dari pelabuhan dengan jalur darat umumnya melalui jalan raya terkendala masalah lalu lintas. Ini menjadikan jalan rel sebagai sarana alternatif dalam mendistribusikan barang. Masalah lalu lintas yang lebih sedikit dibandingkan jalan raya, membuat jalan rel dapat mempersingkat waktu pendistribusian barang dari pelabuhan ke lokasi tujuan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lalu lintas petikemas, mengetahui asal, tujuan, muatan dan tonase petikemas, memprediksi kebutuhan petikemas di masa mendatang, serta mendesain konstruksi jalan relnya.

STUDI PUSTAKA

Prediksi Jumlah Peti Kemas

Untuk memprediksi jumlah peti kemas yang akan datang, dilakukan dua tahapan, yaitu:

Analisis shift share

Menurut buku Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan (1984) dalam Muchammad dan Yahya (2013), analisis *shift share* dipergunakan untuk menganalisis dan mengetahui pergeseran serta peranan perekonomian dengan cara menekankan pada pertumbuhan sektor di daerah dibandingkan dengan sektor yang sama pada tingkat nasional. Pada penelitian ini, analisis *shift share* digunakan untuk memprediksi PDRB pada tahun rencana. Nilai ini dipakai sebagai variabel bebas pada prediksi jumlah ekspor impor peti kemas. Penggunaan metode analisis *shift share* ini sebaiknya menggunakan data PDRB harga konstan karena tidak ada pengaruh inflasi didalamnya.

Data yang dibutuhkan adalah nilai PDRB Jawa Tengah dan PDRB daerah *hinterland* pada tahun 2009 (tahun awal perhitungan) dan tahun 2013 (tahun akhir perhitungan) per sektor perekonomian.

Tahapan analisis ini adalah:

1. Perhitungan *National Share*

- a. PDRB per sektor perekonomian daerah *Hinterland* pada tahun 2009 ($Y_{r,i,t-n}$) yang selanjutnya disebut "a".
- b. Rasio antara jumlah PDRB Jawa Tengah pada tahun 2013 ($Y_{N,t}$) dengan jumlah PDRB Jawa Tengah tahun 2009 ($Y_{N,t-n}$) yang selanjutnya disebut "b".

Adapun langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Hitung "c" untuk tiap sektor perekonomian, dimana $c = a \times b$.
- b. Hitung "d" untuk tiap sektor perekonomian, dimana $d = c - a$.
- c. Nilai *National Share* adalah hasil penjumlahan nilai "d" untuk seluruh sektor perekonomian.

2. Perhitungan *Proportional Shift*

- a. PDRB per sektor perekonomian daerah *Hinterland* pada tahun 2009 ($Y_{r,i,t-n}$) yang selanjutnya disebut "a".
- b. Rasio antara PDRB tiap sektor perekonomian Jawa Tengah pada tahun 2013 ($Y_{N,i,t}$) dengan PDRB tiap sektor perekonomian Jawa Tengah tahun 2009 ($Y_{N,i,t-n}$) yang selanjutnya disebut "b".
- c. Rasio antara jumlah PDRB Jawa Tengah pada tahun 2013 ($Y_{N,t}$) dengan jumlah PDRB Jawa Tengah tahun 2009 ($Y_{N,t-n}$) yang selanjutnya disebut "c".

Adapun langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Hitung "d" untuk tiap sektor perekonomian, dimana $d = b - c$.
- b. Hitung "e" untuk tiap sektor perekonomian, dimana $e = a \times d$.
- c. Nilai *Proportional Shift* adalah hasil penjumlahan nilai "e" untuk seluruh sektor perekonomian.

3. Perhitungan *Differential Shift*

- a. PDRB per sektor perekonomian daerah *Hinterland* pada tahun 2013 ($Y_{r,i,t}$) yang selanjutnya disebut "a".
- b. Rasio antara jumlah PDRB Jawa Tengah pada tahun 2013 ($Y_{N,t}$) dengan jumlah PDRB Jawa Tengah tahun 2009 ($Y_{N,t-n}$) yang selanjutnya disebut "b".
- c. PDRB per sektor perekonomian daerah *Hinterland* pada tahun 2009 ($Y_{r,i,t-n}$) yang selanjutnya disebut "c".

Adapun langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Hitung "d" untuk tiap sektor perekonomian, dimana $d = b \times c$.
- b. Hitung $D_{r,i,t}$ untuk tiap sektor perekonomian, dimana $D_{r,i,t} = a - d$.
- c. Nilai *Differential Shift* adalah hasil penjumlahan nilai $D_{r,i,t}$ untuk seluruh sektor perekonomian.

4. Perhitungan pertumbuhan perekonomian di daerah *Hinterland*

Dengan cara menjumlahkan nilai *National Share*, *Proprtional Shift*, *Differential Shift*. Apabila hasil yang didapat positif, maka perekonomian di daerah tersebut meningkat tiap tahunnya.

5. Prediksi PDRB tahun rencana
 - a. PDRB per sektor perekonomian daerah *Hinterland* pada tahun 2013 ($Y_{r,i,t}$) yang selanjutnya disebut “a”.
 - b. Rasio antara PDRB per sektor perekonomian Jawa Tengah pada tahun rencana ($Y_{N,i,t+m}$) dengan PDRB per sektor perekonomian Jawa Tengah tahun 2013 ($Y_{N,t-n}$) yang selanjutnya disebut “b”.
 - c. Rasio per sektor dari nilai $D_{r,i,t}$ yang didapat di perhitungan *Differential Shift* ($D_{r,i,t}$) dengan PDRB per sektor perekonomian *Hinterland* tahun 2009 ($Y_{r,i,t-n}$) yang selanjutnya disebut “c”.

Adapun langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Hitung “d” untuk tiap sektor perekonomian, dimana $d = b + c$.
- b. Hitung PDRB tiap sektor perekonomian tahun rencana = $a \times d$.
- c. Nilai PDRB tahun rencana adalah hasil penjumlahan nilai PDRB tiap sektor perekonomian pada tahun rencana.

Metode regresi

Metode regresi ini digunakan untuk mengetahui prediksi jumlah peti kemas ekspor-impor di Terminal Peti Kemas Semarang pada tigapuluh tahun yang akan datang dan dibutuhkan beberapa variabel. Untuk mengetahui korelasi antara variabel satu dengan yang lainnya, maka dilakukan analisis regresi linier berganda sehingga diperoleh nilai signifikansi atau korelasi (r) tertentu. Korelasi antara variabel yang berbeda dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas atau biasa disebut dengan X dan Y. Jika nilai korelasinya kecil, maka data tersebut tidak boleh digunakan secara bersama-sama, sehingga memerlukan data lain sebagai pembanding.

Perencanaan Geometrik Jalan Rel

Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal merupakan proyeksi sumbu tegak lurus bidang horizontal yang terdiri dari susunan garis lurus dan garis lengkung. Perencanaan geometri pada bagian lengkung diperhatikan karena bagian ini dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kereta saat melewati tikungan dan gaya tersebut cenderung melempar kereta ke arah luar. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan tikungan pada alinyemen horizontal adalah jari-jari tikungan (r) dan lengkung peralihan.

Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), landai negative (turunan) atau landai nol (datar). Bagian lengkung dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

Perencanaan Struktural Jalan Rel

Karakteristik jalan rel

Pemilihan tipe rel berdasarkan pada beban muatan ton/tahun yang akan melewati jalur rel tersebut. Setelah mengetahui beban muatan ton/tahun, maka dapat diketahui tipe rel yang akan dipilih sesuai dengan ketentuan pada PD No 10.

Panjang rel

Macam-macam rel yang digunakan banyak sekali dan yang terpenting dan sering digunakan diantaranya adalah R42, R50, R54, dan R60.

Menurut panjangnya rel dibedakan menjadi tiga jenis yaitu:

1. Rel standar adalah rel yang panjangnya 25 meter.
2. Rel pendek adalah rel yang panjangnya maksimal 100 meter.
3. Rel panjang adalah rel yang panjang minimumnya tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Tipe Rel dan Jenis Bantalan

Jenis bantalan	Tipe rel			
	R42	R50	R54	R60
Bantalan kayu	325 m	375 m	400 m	450 m
Bantalan beton	200 m	225 m	250 m	275 m

Sumber: PD 10 Tahun 1986

Sambungan rel

Di sambungan rel harus ada celah untuk menampung timbulnya perubahan panjang rel akibat perubahan suhu. Besar celah pada rel ditentukan berdasarkan panjang rel, suhu pemasangan dan jenis bantalan yang diatur dalam PD 10.

Penambat rel

Penambat rel adalah suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sedemikian rupa sehingga kedudukan rel adalah tetap, kokoh dan tidak bergeser. Jenis penambat ada dua, yaitu penambat kaku dan penambat elastik. Penambat elastik mempunyai kemampuan untuk meredam getaran, menghasilkan gaya jepit yang tinggi dan dapat melawan rangkakan.

Bantalan rel

Bantalan berfungsi untuk meneruskan beban dari rel ke balas, menahan lebar sepur dan stabilitas ke arah luar jalan rel. Pemilihan bantalan berdasarkan pada kelas jalan yang sesuai dengan klasifikasi jalan rel Indonesia.

Balas

Fungsi utama balas adalah untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, mengkokohkan kedudukan bantalan dan meluluskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan dan rel.

Untuk menghemat biaya pembuatan jalan rel maka lapisan balas dibagi dua, yaitu lapisan balas atas dengan material pembentuk yang sangat baik dan lapisan balas bawah dengan material pembentuk yang tidak sebaik material pembentuk balas atas.

Wesel

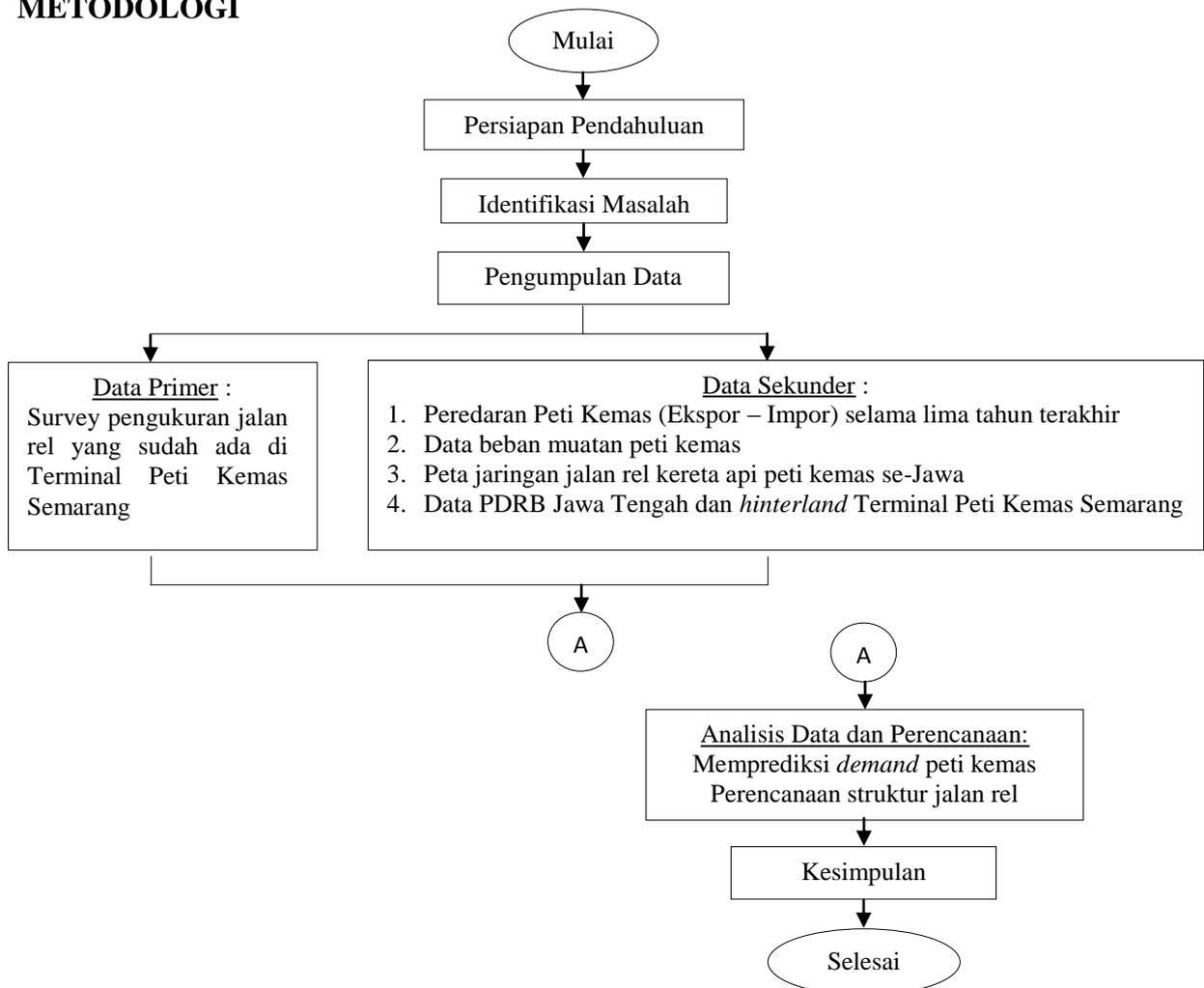
Wesel merupakan pertemuan antara beberapa jalur (sepur), dapat berupa sepur yang bercabang atau persilangan antara dua sepur. Fungsi wesel adalah untuk mengalihkan kereta dari satu sepur ke sepur lainnya.

Perlindungan sebidang

Perlindungan sebidang merupakan perpotongan antara jalan rel dengan jalan raya, baik tegak lurus maupun bentuk sudut α . Dalam perencanaan perlindungan sebidang harus melihat pada kondisi dan daerah yang rawan kecelakaan, dimana sistem keamanan dan pengaturan sebidang mutlak diperlukan.

Sesuai ketentuan dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. 53 tahun 2000 (KM 53), bahwa perlindungan jalan K.A. dengan jalan raya kelas I dan II tidak diijinkan dibuat perlindungan sebidang, kecuali secara geografis dan atau alasan lainnya tidak memungkinkan untuk dibuat tak sebidang, perlindungan sebidang pada pekerjaan ini sangat dipengaruhi kondisi perlindungan eksisting pada masing-masing perlindungan.

METODOLOGI



Gambar 1. Flow Chart Metode Perencanaan

PENGOLAHAN DATA

Lalu Lintas Peti Kemas

Lalu lintas peti kemas yang berada di Terminal Peti Kemas Semarang terdiri atas peti kemas ekspor dan impor. Pada tahun 2009, jumlah peti kemas ekspor sebesar 174.799 TEUs, sedangkan pada tahun 2013 sebesar 259.685 TEUs. Sementara, jumlah peti kemas impor pada tahun 2009 sebesar 185.089 TEUs dan pada tahun 2013 sebesar 264.454 TEUs. Asal dan tujuan masing-masing peti kemas dibagi menjadi tiga daerah, yaitu Semarang menuju barat, Semarang menuju selatan dan Semarang menuju timur. Muatan yang diangkut oleh peti kemas antara lain komoditi industri, pertanian, pertambangan dan petikemas kosong.

Prediksi Kebutuhan Peti Kemas Tahun Rencana

Analisis shift share

Tabel 2 memperlihatkan nilai PDRB Jawa Tengah dan PDRB daerah *hinterland*.

Tabel 2. PDRB Harga Konstan Selama Lima Tahun Terakhir

Sektor Perekonomian	JAWA TENGAH		DAERAH <i>HINTERLAND</i>	
	2009	2013	2009	2013
	$Y_{N,i,t-n}$	$Y_{N,i,t}$	$Y_{r,i,t-n}$	$Y_{r,i,t}$
1 Pertanian	34.101.000,00	37.513.000,00	25.868.461,33	28.502.408,04
2 Pertambangan	1.952.000,00	2.504.000,00	970.011,75	1.163.454,99
3 Industri	57.444.000,00	73.092.000,00	28.290.407,48	34.474.520,86
4 Listrik, Gas dan Air Bersih	1.489.000,00	1.973.000,00	1.496.742,99	1.897.517,23
5 Bangunan	10.300.000,00	13.449.000,00	10.083.345,26	12.954.886,26
6 Perdagangan	37.766.000,00	50.209.000,00	28.238.768,75	35.670.047,31
7 Pengangkutan	9.192.000,00	12.238.000,00	8.490.565,97	10.900.445,59
8 Lembaga Keuangan	6.701.000,00	9.073.000,00	6.843.165,82	8.986.197,40
9 Jasa-jasa	17.724.000,00	23.044.000,00	15.771.978,66	20.398.156,55
Total	176.669.000,00	223.095.000,00	126.053.448,01	154.947.634,21

Sumber: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah

Tabel 3 sampai Tabel 5 menyajikan hasil *National Share*, *Proportional Shift*, dan *Differential Shift*. Nilai negatif menunjukkan adanya penurunan pendapatan pada sektor tersebut.

Tabel 3. Perhitungan *National Share* (R)

Sektor Perekonomian	$Y_{r,i,t-n}$	$\frac{Y_{N,t}}{Y_{N,t-n}}$	c	d
	a	b	a * b	c - a
	1 Pertanian	25.868.461,33	1,26	32.666.310,33
2 Pertambangan	970.011,75	1,26	1.224.916,49	254.904,74
3 Industri	28.290.407,48	1,26	35.724.708,11	7.434.300,63
4 Listrik, Gas dan Air Bersih	1.496.742,99	1,26	1.890.064,91	393.321,92
5 Bangunan	10.083.345,26	1,26	12.733.099,25	2.649.753,99
6 Perdagangan	28.238.768,75	1,26	35.659.499,48	7.420.730,73
7 Pengangkutan	8.490.565,97	1,26	10.721.761,12	2.231.195,15
8 Lembaga Keuangan	6.843.165,82	1,26	8.641.448,58	1.798.282,76
9 Jasa-jasa	15.771.978,66	1,26	19.916.621,37	4.144.642,70
			<i>National Share</i>	33.124.981,62

Pada Tabel 3, didapat hasil untuk *National Share (R)* sebesar 33.124.981,62.

Tabel 4. Perhitungan *Proportional Shift (S_p)*

Sektor Perekonomian	$Y_{r,i,t-n}$	$\frac{Y_{N,i,t}}{Y_{N,i,t-n}}$	$\frac{Y_{N,t}}{Y_{N,t-n}}$	d	e
	a	b	c	b - c	a * d
1 Pertanian	25.868.461,33	1,10	1,26	(0,16)	(4.209.561,56)
2 Pertambangan	970.011,75	1,28	1,26	0,02	19.401,86
3 Industri	28.290.407,48	1,27	1,26	0,01	272.131,66
4 Listrik, Gas dan Air Bersih	1.496.742,99	1,33	1,26	0,06	93.194,94
5 Bangunan	10.083.345,26	1,31	1,26	0,04	433.008,56
6 Perdagangan	28.238.768,75	1,33	1,26	0,07	1.883.272,86
7 Pengangkutan	8.490.565,97	1,33	1,26	0,07	582.367,07
8 Lembaga Keuangan	6.843.165,82	1,35	1,26	0,09	624.040,68
9 Jasa-jasa	15.771.978,66	1,30	1,26	0,04	589.442,52
<i>Proportional Shift</i>					287.298,59

Pada Tabel 4, didapat hasil untuk *Proportional Shift (S_p)* sebesar 287.298,59.

Tabel 5. Perhitungan *Differential Shift (S_d)*

Sektor Perekonomian	$Y_{r,i,t}$	$\frac{Y_{N,t}}{Y_{N,t-n}}$	$Y_{r,i,t-n}$	d	$D_{r,i,t}$
	a	b	c	b * c	a - d
1 Pertanian	28.502.408,04	1,26	25.868.461,33	32.666.310,33	(4.163.902,30)
2 Pertambangan	1.163.454,99	1,26	970.011,75	1.224.916,49	(61.461,50)
3 Industri	34.474.520,86	1,26	28.290.407,48	35.724.708,11	(1.250.187,25)
4 Listrik, Gas dan Air Bersih	1.897.517,23	1,26	1.496.742,99	1.890.064,91	7.452,32
5 Bangunan	12.954.886,26	1,26	10.083.345,26	12.733.099,25	221.787,01
6 Perdagangan	35.670.047,31	1,26	28.238.768,75	35.659.499,48	10.547,82
7 Pengangkutan	10.900.445,59	1,26	8.490.565,97	10.721.761,12	178.684,47
8 Lembaga Keuangan	8.986.197,40	1,26	6.843.165,82	8.641.448,58	344.748,82
9 Jasa-jasa	20.398.156,55	1,26	15.771.978,66	19.916.621,37	481.535,19
<i>Differential Shift</i>					(4.230.795,42)

Pada Tabel 5, didapat hasil untuk *Differential Shift (S_d)* sebesar - 4.230.795,42.

Selanjutnya, pertumbuhan perekonomian di daerah *Hinterland(G)* dapat dihitung:

$$G = R + S_p + S_d$$

$$G = 33.124.981,62 + 287.298,59 - 4.230.795,42$$

$$G = 29.181.484,79$$

Nilai positif menunjukkan bahwa perekonomian di daerah *Hinterland* masih meningkat setiap tahunnya, walaupun ada beberapa sektor yang bernilai negatif. Hal ini menunjukkan lebih banyak sektor yang mempunyai nilai positif.

Dari hasil analisis *shift share*, dapat diprediksi PDRB daerah *Hinterland* pada tahun rencana. Sebelumnya dihitung terlebih dahulu PDRB per sektor perekonomian Jawa Tengah pada tahun rencana (2043) menggunakan metode angka pertumbuhan,

sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 6. Data pendukung lain juga ditampilkan dalam tabel yang sama. Sementara, prediksi PDRB daerah *Hinterland* tahun 2043 berdasarkan data tersebut diperlihatkan dalam Tabel 7.

Tabel 6. PDRB Jawa Tengah dan Data Pendukung Perhitungan PDRB Hinterland

No Sektor	PDRB Jawa Tengah			Differential Shift Hinterland 2013 (D _{r,i,t})	PDRB Hinterland 2009 (Y _{r,i,t-n})
	Tingkat Pertumbuhan	Tahun 2013 (Y _{N,i,t})	Tahun 2043 (Y _{N,i,t+m})		
1	2,42 %	37,513,000	76,864,347	(4.163.902,30)	25.868.461,33
2	6,43 %	2,504,000	16,238,884	(61.461,50)	970.011,75
3	6,21 %	73,092,000	445,484,000	(1.250.187,25)	28.290.407,48
4	7,30 %	1,973,000	16,334,985	7.452,32	1.496.742,99
5	6,90 %	13,449,000	99,545,389	221.787,01	10.083.345,26
6	7,38 %	50,209,000	425,092,615	10.547,82	28.238.768,75
7	7,42 %	12,238,000	104,776,742	178.684,47	8.490.565,97
8	7,89 %	9,073,000	88,549,620	344.748,82	6.843.165,82
9	6,79 %	23,044,000	165,377,134	481.535,19	15.771.978,66

Ket: (1) Pertanian, (2) Pertambangan, (3) Industri, (4) Listrik, Gas dan Air Bersih, (5) Bangunan, (6) Perdagangan, (7) Pengangkutan, (8) Lembaga Keuangan, (9) Jasa-jasa.

Tabel 7. Prediksi PDRB daerah *Hinterland* tahun 2043

No Sektor	PDRB Hinterland 2013 (Y _{r,i,t})	$\frac{Y_{N,i,t+m}}{Y_{N,i,t}}$	$\frac{D_{r,i,t}}{Y_{r,i,t-n}}$	b + c	PDRB Hinterland 2043
	a	b	c	d	a * d
1	28.502.408,04	2,0490	(0,1610)	1,8880	53.813.719,58
2	1.163.454,99	6,4852	(0,0634)	6,4218	7.471.493,71
3	34.474.520,86	6,0948	(0,0442)	6,0506	208.593.196,75
4	1.897.517,23	8,2793	0,0050	8,2842	15.719.491,26
5	12.954.886,26	7,4017	0,0220	7,4237	96.173.058,09
6	35.670.047,31	8,4665	0,0004	8,4668	302.012.441,26
7	10.900.445,59	8,5616	0,0210	8,5826	93.554.549,63
8	8.986.197,40	9,7597	0,0504	9,8101	88.155.166,01
9	20.398.156,55	7,1766	0,0305	7,2071	147.011.801,52
Jumlah	154.947.634,21	64,2743	(0,1392)	64,1351	1.012.504.917,81

Pada Tabel 7, didapat hasil PDRB Hinterland tahun 2043 sebesar Rp 1.012.504.917,81.

Metode regresi

Perhitungan prediksi peti kemas ekspor dan impor menggunakan metode regresi linier berganda. Model regresi untuk prediksi ekspor dan impor diperlihatkan dalam Tabel 8, sementara nilai prediksinya pada tahun rencana (2043) diperlihatkan pada Tabel 9.

Tabel 8. Model regresi untuk prediksi peti kemas ekspor dan impor

	Model Regresi	R ²	Keterangan
Ekspor	Y = -173018,826 + 0,03 (X ₁)	0,987	X ₁ adalah PDRB dan X ₂ adalah peti kemas komoditi industri. Karena nilai R ² pada X ₁ lebih tinggi, maka model X ₁ yang digunakan. Sebab model tersebut menerangkan semua variabilitas dalam variabel Y.
	Y = -9760,621 + 1,312 (X ₂)	0,960	
Impor	Y = -144134,097 + 0,003 (X)	0,987	X adalah PDRB.

Tabel 9. Prediksi peti kemas ekspor dan impor tahun 2043

	Model Regresi	PDRB 2043	Jumlah Peti Kemas (tahun 2043)
Ekspor	$Y = -173018,826 + 0,03 (\text{PDRB})$	1.012.504.917,81	2.639.125 TEUs
Impor	$Y = -144134,097 + 0,003(\text{PDRB})$		2.528.742 TEUs
Total			5.167.867 TEUs

PERENCANAAN

Dasar perencanaan jalan rel pada Jalur Semarang Tawang – Terminal Peti Kemas Semarang adalah Peraturan Dinas Nomor 10 Tahun 1986. Adapun data perencanaannya adalah sebagai berikut :

- a. Dari jumlah peti kemas 5.167.867 TEUs/tahun, hanya 20% yang akan dilayani melalui jalur rel atau sebesar 1.033.573 TEUs/tahun,
- b. Setiap peti kemas dapat mengangkut 30,4 ton (PT. KAI, 2015), sehingga jumlah tonase yang diangkut sebesar 31.420.619 ton/tahun.

Dengan data tersebut, maka perencanaan jalan rel ini adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan beban pertahun yang dilewati jalan rel tersebut, maka kelas jalan rel yang digunakan adalah Jalan Rel Kelas I.
- b. Walaupun kecepatan maksimal yang ditetapkan PD 10 Tahun 1986 adalah sebesar 120km/jam, namun dipilih kecepatan maksimum 60km/jam, dikarenakan jalur kereta api berada di tempat yang ramai dan jarak yang ditempuh sepanjang $\pm 2,5$ km.
- c. Rel yang digunakan adalah rel panjang, dengan jenis rel R.54 dan panjang 250m.
- d. Sambungan rel menggunakan baut dan las dengan lebar celah 16cm. Lebar celah maksimum untuk tipe rel R.54 adalah 16cm, sementara hasil perhitungan adalah 19cm.
- e. Penambat yang digunakan adalah penambat tipe pandrol.
- f. Bantalan yang digunakan adalah bantalan beton prategang bermutu $500\text{kg}/\text{cm}^2$, dengan panjang 200cm, jumlah kabel 6 buah dan diameter kabel 10mm.
- g. Tebal lapisan balas atas adalah 30cm dan tebal lapisan balas bawah adalah 20cm.
- h. Wesel yang digunakan adalah wesel no 10, dengan panjang jarum 2m, panjang lidah 8,4m dan jari-jari lengkung luar sebesar 7,2m.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah lalu lintas peti kemas dari dan menuju Terminal Peti Kemas Semarang selama 5 tahun terakhir mengalami peningkatan.
 - a. Pada tahun 2013, jumlah ekspor peti kemas sejumlah 259.685 TEUs, sementara jumlah impornya mencapai 264.907 TEUs,
 - b. Daerah asal peti kemas meliputi Semarang menuju barat (23%), Semarang menuju selatan (27%) dan Semarang menuju timur (50%),
 - c. Muatan yang didistribusikan menggunakan angkutan peti kemas, meliputi komoditi industri (79,81%), pertanian (12,46%) dan pertambangan (0,73%). Beban yang diangkut untuk peti kemas dengan ukuran 20ft seberat 24.000kg dan peti kemas ukuran 40ft seberat 30.480kg.
2. Dari pengolahan data, pada tahun 2043 didapatkan jumlah peti kemas ekspor sebesar 2.639.125 TEUs dan peti kemas impor sebesar 2.528.742 TEUs.

3. Berdasarkan beban pertahun yang dilewati jalan rel tersebut, maka kelas jalan rel yang digunakan adalah Jalan Rel Kelas I.
4. Dari PD No 10 dan hasil perhitungan, maka didapat:
 - a. Kecepatan maksimum 60km/jam.
 - b. Rel yang digunakan adalah rel panjang, dengan jenis rel R.54 dan panjang 250m.
 - c. Sambungan rel menggunakan baut dan las.
 - d. Penambat yang digunakan adalah penambat tipe pandrol.
 - e. Bantalan yang digunakan adalah bantalan beton prategang.
 - f. Tebal lapisan balas atas adalah 30cm dan tebal lapisan balas bawah adalah 20cm.
 - g. Wesel yang digunakan adalah wesel no 10.

SARAN

Berikut adalah saran agar reaktivasi jalan rel dapat terlaksana dengan baik :

1. Pengaktifan jalur rel dari dan menuju Terminal Peti Kemas Semarang diharapkan dapat segera direalisasikan sebab permintaan penggunaan peti kemas semakin meningkat.
2. Diperlukan adanya kerja sama dengan beberapa pihak baik masyarakat, pemerintah maupun swasta agar reaktivasi dapat terlaksana secara efisien waktu. Terutama dalam hal pembebasan lahan.
3. Perlintasan yang direncanakan dilewati trase rencana sebaiknya diberi pengamanan berupa palang pintu agar jalannya kereta pengangkut peti kemas dapat diprioritaskan.
4. Diberikan pengarahan kepada masinis supaya bisa memperlambat laju kereta di jalur menuju Terminal Peti Kemas Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2014. *Pendapatan Domestik Regional Bruto Tahun 2009-2013*, <http://jateng.bps.go.id/>.
- Menteri Perhubungan, 2000. *Perpotongan dan/ atau Persinggungan Antara Jalan Kereta Api dan Bangunan Lain (Keputusan Menteri No. 53 Tahun 2000)*, Kementrian Perhubungan, Jakarta.
- Muchammad, Ulil Aidi dan Anas Yahya, 2013. *Analisis Kapasitas Air Side Rencana Pengembangan Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Perusahaan Jawatan Kereta Api, 1986. *Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No. 10 Tahun 1986)*, Perusahaan Jawatan Kereta Api, Bandung.
- PT. Kereta Api Indonesia, 2015. *Pelayanan Pengangkutan*, kargo.kereta-api.co.id.