



# PEMODELAN MATERIAL WASTE PROYEK KONSTRUKSI JALAN

MEGA WATY

2018



# PEMODELAN MATERIAL WASTE

## PROYEK KONSTRUKSI JALAN

MEGA WATY

2018

### **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi dengan judul “Pemodelan *Material Waste* Proyek Konstruksi Jalan”.

Keseharian penulis yang berkecimpung dalam dunia akademik dan dalam manajemen konstruksi dan oleh karena itu penulis mengangkat masalah *waste* material yang banyak dihadapi dalam manajemen konstruksi pada proyek jalan sebagai topik penelitian ini.

Penulis menjelaskan tentang pemodelan material waste proyek konstruksi jalan yang berpengaruh terhadap profit kontraktor. Dari Sembilan material waste yang berpengaruh didapat hasil tiga material yang berpengaruh baik pada proyek pembangunan maupun proyek peningkatan jalan dengan jenis material waste yang berbeda.

Demikian penulis berharap semoga buku ini bermanfaat baik bagi para praktisi maupun bagi dunia akademis.

Jakarta, 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	iv

Daftar Tabel.....	v
BAB 1      ANALISIS DATA DESKRIPTIF .....	1
BAB 2      ANALISIS DATA PERSENTASE MATERIAL WASTE .....	4
BAB 3      MATERIAL WASTE PROYEK PEMBANGUNAN JALAN .....	8
BAB 4      PEMODELAN MATERIAL WASTE PEMBANGUNAN JALAN .....	13
BAB 5      MATERIAL WASTE PROYEK PENINGKATAN JALAN .....	26
BAB 6      PEMODELAN MATERIAL WASTE PROYEK PENINGKATAN JALAN .....	33
BAB 7      RANGKUMAN .....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1    Paket Pembangunan dan Peningkatan Jalan.....	2
Gambar 4.1    Pemanfaatan Regresi Pembangunan Jalan.....	24
Gambar 6.1    Pemanfaatan Model Regresi Peningkatan Jalan.....	42
Gambar 7.1    Pemanfaatan Regresi Pembangunan Jalan.....	47

Gambar 7.2.	Pemanfaatan Model Regresi Peningkatan Jalan.....	50
-------------	--	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Paket Pembangunan dan Peningkatan Jalan.....	2
Tabel 3.1	Data Material <i>Waste</i> pada Pembangunan Jalan.....	8
Tabel 3.2	Deskriptif Material <i>Waste</i> Pembangunan Jalan.....	11

Tabel 4.1	Adjusted R Square Awal.....	14
Tabel 4.2	F Hitung Awal.....	14
Tabel 4.3	Data Hasil Regresi Awal.....	15
Tabel 4.4	Adjusted R Square Regresi Material <i>Waste</i> Pembangunan Jalan.....	16
Tabel 4.5	Model Regresi Pembangunan Jalan.....	17
Tabel 4.6	Contoh Persentase Material Kontrak Pembangunan Jalan	18
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan t Hitung Terhadap t Tabel.....	19
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan F Hitung.....	20
Tabel 4.9	Material <i>Waste</i> Proyek Pembangunan Jalan.....	21
Tabel 4.10	Persentase Penyimpangan <i>Material Waste</i> Menurut Model Terhadap Nilai Aktual Proyek Pembangunan Jalan.....	22
Tabel 4.11	Profit Maksimum dan Profit Minimum.....	23
Tabel 5.1	Data Material <i>Waste</i> Peningkatan Jalan.....	26
Tabel 5.2	Deskriptif Material <i>Waste</i> Peningkatan Jalan.....	31
Tabel 6.1	Adjusted R Square Regresi Awal.....	34
Tabel 6.2	F Hitung.....	34
Tabel 6.3	Regresi Awal Peningkatan Jalan.....	35
Tabel 6.4	Adjusted R Square Regresi Material <i>Waste</i> Paket Peningkatan Jalan...	36
Tabel 6.5	Model Regresi Peningkatan Jalan.....	36
Tabel 6.6	Contoh Persentase Material Kontrak CO Peningkatan Jalan.....	37
Tabel 6.7	Hasil Perhitungan t Hitung Terhadap t Tabel.....	38
Tabel 6.8	Hasil F Hitung Regresi Peningkatan Jalan.....	39
Tabel 6.9	Material <i>Waste</i> Proyek Peningkatan Jalan.....	39
Tabel 6.10	Persentase Penyimpangan <i>Material Waste</i> Menurut Model Terhadap Nilai Aktual Proyek Peningkatan Jalan.....	40
Tabel 6.11	Profit Maksimum dan Profit Minimum.....	41

Tabel 7.1	Profit Maksimum dan Profit Minimum.....	44
Tabel 7.2	Persentase Penyimpangan <i>Material Waste</i> Menurut Model Terhadap Nilai Aktual Proyek Pembangunan Jalan.....	44
Tabel 7.3	Profit Maksimum dan Profit Minimum .....	48
Tabel 7.4	Persentase Penyimpangan <i>Material Waste</i> Menurut Model Terhadap Nilai Aktual Proyek Peningkatan Jalan.....	49

## **BAB 1**

### **ANALISIS DATA DESKRIPTIF**

#### **1.1 PENDAHULUAN**

Sejumlah material yang berhasil diambil data secara riil akan dilakukan deskriptif dan regresi dari total *waste* yang terjadi dengan sejumlah material yang diteliti.

Perhitungan deskriptif dengan melihat antara lain: mean, modus, median.

Perhitungan Regresi linier dengan:

Faktor Dependent : Y (variabel terikat)

Y = Profit kontraktor

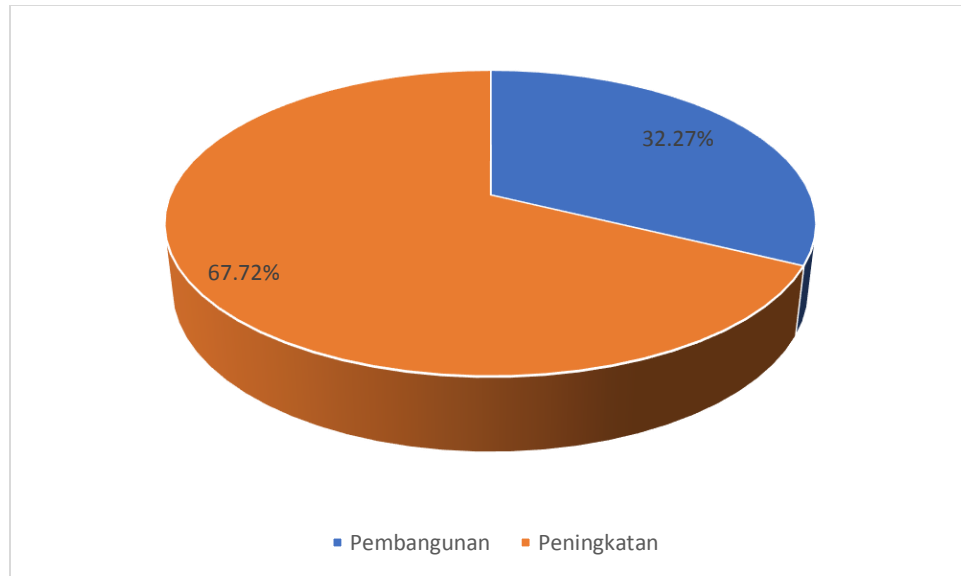
Faktor independent : X

X adalah variabel bebas yang meliputi bahan *material waste* antara lain: semen, beton ready mix, batu gunung, agregat b, beton kurus, besi beton dan pasir.

#### **1.2 ANALISIS DATA DESKRIPTIF**

Penelitian ini mendapatkan hasil dari responden sebanyak 158 paket konstruksi jalan, yang terdiri dari paket Pembangunan Jalan dan paket Peningkatan Jalan. Berdasarkan data tersebut maka peneliti membagi menjadi 51 paket Pembangunan Jalan dan 107 paket Peningkatan Jalan. Paket yang berdasarkan data proyek yang ada dan yang didapat. Jumlah yang didapat pada kedua penelitian melebihi sampel kecil maka dilakukan penelitian dengan menempatkan sebagai berikut:





Gambar 1.1 Paket Pembangunan dan Peningkatan Jalan

Berdasarkan data diatas menunjukkan bahwa data yang didapat adalah:

Tabel 1.1 Paket Pembangunan dan Peningkatan Jalan

No	Paket	Jumlah	Persen
1	Pembangunan	51	32,27 %
2	Peningkatan	107	67,72%

Berarti yang didapat dari responden adalah Paket Peningkatan Jalan yang lebih banyak karena persentase Paket Peningkatan lebih banyak dari pada Paket Pembangunan. Yang berarti pula kebanyakan Paket Peningkatan Jalan banyak terjadi pada paket pekerjaan di Kabupaten atau Kotamadya Tingkat II yang ruang lingkupnya lebih sempit. Sedangkan Paket Pembangunan Jalan banyak terdapat pada proyek Provinsi Tingkat I di Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara dan paket APBN. Paket APBN kebanyakan paket yang bersifat nasional dan sangat mempengaruhi kehidupan orang banyak.

Adapun data paket Pekerjaan Jalan dibagi menjadi dua yakni:

1. Paket Pembangunan Jalan dengan data: 45 Paket dan enam Paket untuk validasi, dengan nomor urut dari nomor satu hingga nomor 45 (empat puluh lima), sisanya menjadi validasi.
2. Paket Peningkatan Jalan dengan data: 100 paket dan tujuh paket untuk validasi, dengan nomor urut dari nomor satu hingga nomor 100 (seratus) menjadi data dan sisanya menjadi validasi.

## BAB 6

### PEMODELAN REGRESI MATERIAL WASTE PENINGKATAN JALAN

Analisa Regresi Berganda pada proyek Peningkatan Jalan adalah dengan rumus:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n.$$

Dengan Y adalah variabel terikat, dan X adalah variabel-variabel bebas,  $\alpha$  adalah konstanta (intersept) dan  $\beta$  adalah koefisien regresi pada masing- masing variabel bebas.

Faktor Dependent : Y (variabel terikat)

Y = Profit kontraktor

Faktor independent : X

X adalah variabel bebas yang meliputi bahan *material waste* antara lain: semen, beton ready mix, batu gunung, agregat b, beton kurus, besi beton dan pasir.

#### 6.1 Hipotesis Material Waste Proyek Peningkatan Jalan

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. *Material waste* bekisting berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
2. *Material waste* besi beton berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
3. *Material waste* beton ready mix berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
4. *Material waste* agregat B berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
5. *Material waste* Timbunan Tanah berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
6. *Material waste* beton kurus berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
7. *Material waste* semen berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
8. *Material waste* batu gunung berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.
9. *Material waste* pasir berpengaruh negatif (-) terhadap profit suatu proyek.

Hasil regresi awal metode Enter menunjukkan bahwa Adjusted R square (koefisien determinasi) menunjukkan koefisien determinasi sebesar 0,945 dapat dilihat pada Tabel 5.1. Hasil Adjusted R Square menunjukkan 0,945 yang menunjukkan pengaruh yang kuat dari *material waste* terhadap profit proyek yakni semen, timbunan tanah, batu gunung, besi beton sedangkan bekisting, beton ready mix dan pasir agregat B dan beton kurus tidak mempunyai pengaruh yang signifikan sehingga perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut.

Tabel 6.1 Adjusted R Square Regresi Awal

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	<sup>a</sup>	,950	,945	,09611

Predictors: (Constant), x9=pasir, x5=timbunan tanah, x2=besi beton, x8=batu gunung, x6= beton kurus, x7=semen, x4=agregat B, x3=beton ready mix, x1=bekisting

Tabel 6.2 F Hitung

a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15,766	9	1,752	189,655	
	Residual	,831	90	,009		
	Total	16,598	99			

Dependent Variable: y=profit

Predictors: (Constant), x9=pasir, x5=timbunan tanah, x2=besi beton, x8=batu gunung, x6= beton kurus, x7=semen, x4=agregat B, x3=beton ready mix, x1=bekisting

Persamaan model regresi awal:

$$Y = 8,297 + 0,038 X1 - 0,093 X2 - 0,007X3 + 0,026 X4 - 0,089X5 + 0,082 X6 - 0,070 X7 - 0,029 X8 + 0,0 X9,$$

Keterangan: Y = profit,

X3 = % *material waste* beton ready mix,

X5 = % *material waste* timbunan tanah,

X1 = % *material waste* bekisting,

X2 = % *material waste* besi beton,

X4 = *material waste* agregat B,

X6 = % *material waste* beton kurus,

X7 = % *material waste* semen,

X8 = % *material waste* batu gunung,

dan X9 = % *material waste* pasir.

Pada model regresi awal didapatkan *material waste* yang berpengaruh yakni besi beton, timbunan tanah semen dan batu gunung yang berpengaruh, sementara yang lainnya tidak berpengaruh. Dengan Adjusted R Square sebesar 0,945.

Tabel 6.3 Regresi Awal Peningkatan Jalan

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8,297	,241		34,369	,000
	x1=bekisting	,038	,027	,293	1,405	,163
	x2=besi beton	-,093	,022	-,374	-4,245	,000
	x3=beton ready mix	-,007	,030	-,031	-,231	,818
	x4=agregat B	,026	,022	,146	1,143	,256
	x5=timbunan tanah	-,089	,015	-,739	-6,062	,000
	x6= beton kurus	,082	,032	,353	2,546	,013
	x7=semen	-,070	,020	-,529	-3,441	,001
	x8=batu gunung	-,029	,018	-,174	-1,599	,113
	x9=pasir	,000	,016	-,004	-,032	,975

a. Dependent Variable: y=profit

## 5.1 Regresi Material Waste Proyek Peningkatan Jalan

Hasil regresi akhir metode Stepwise sebagai salah satu metode untuk mendapatkan model terbaik yang menunjukkan bahwa bahwa Adjusted R Square (koefisien determinasi) menunjukkan koefisien determinasi sebesar 0,933 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Hasil Adjusted R Square menunjukkan 93,3% pengaruh yang kuat dari tiga *material waste* terhadap profit proyek yakni timbunan tanah, semen, dan agregat B yang dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 6.4 Adjusted R Square Regresi *Material Waste* Paket Peningkatan Jalan

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,954 <sup>a</sup>	,910	,909	,12349
2	,964 <sup>b</sup>	,929	,928	,11019
3	,967 <sup>c</sup>	,935	,933	,10593

a. Predictors: (Constant), x5=timbunan tanah

b. Predictors: (Constant), x5=timbunan tanah, x7=semen

c. Predictors: (Constant), x5=timbunan tanah, x7=semen, x4=agregat B

Tabel 6.5 Model Regresi Peningkatan Jalan

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8,138	,064		126,762	,000
	x5=timbunan tanah	-,115	,004	-,954	-31,470	,000
2	(Constant)	8,231	,060		136,981	,000
	x5=timbunan tanah	-,064	,010	-,533	-6,135	,000
	x7=semen	-,059	,011	-,443	-5,108	,000
3	(Constant)	8,702	,168		51,942	,000
	x5=timbunan tanah	-,054	,011	-,446	-5,041	,000
	x7=semen	-,044	,012	-,332	-3,628	,000
	x4=agregat B	-,037	,012	-,211	-2,993	,004

Dependent Variable: y=profit

1. Persamaan model yang didapat :

$$Y = 8,702 - 0,037 X4 - 0,054 X5 - 0,044 X7$$

Keterangan:

Y = % Profit

X4 = % *material waste* Agregat B

X5 = % *material waste* Timbunan Tanah

X7 = % *material waste* Semen

Persentase profit ditentukan oleh material yang memiliki persentase material yang besar nilai *material waste* yakni: timbunan tanah, semen dan agregat B. Sebenarnya timbunan tanah dan semen bukan memiliki *material waste* yang terbesar tetapi cukup besar *waste* yang terjadi pada material tersebut. Persentase profit ditentukan oleh *change order* yang terjadi yang mengakibatkan perubahan pada besarnya persentase kontrak. Persentase kontrak terbesar setelah *change order* terdapat pada jenis material timbunan tanah, semen dan agregat B yang sangat mempengaruhi profit. Pada paket peningkatan jalan banyak terjadi perubahan dalam pelaksanaannya. Perubahan terjadi karena kondisi site yang sudah berubah.

Pelaksanaan yang dikerjakan setahun sesudah perencanaan atau setelah paket pembangunan jalan diselesaikan mengakibatkan terjadinya *change order*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.6

Tabel 6.6 Contoh Persentase Material *Kontrak CO* Peningkatan Jalan

No	Material	Paket 2 (%)	Paket 31 (%)	Paket 71 (%)	Paket 86 (%)	Paket 90 (%)
1	Bekisting	2,63	2,50	2,40	2,00	3,00
2	Besi beton	1,06	1,20	1,00	1,40	1,60
3	Beton Kurus	11,55	11,00	10,90	11,00	10,80
4	Ready Mix	15,50	15,00	14,90	15,10	15,80
5	Agregat B	20,07	20,00	19,80	20,00	20,00
6	Pasir	2,26	2,00	2,10	2,00	1,80
7	Batu Gunung	4,37	4,30	4,20	4,00	5,00
8	Semen	20,18	21,00	20,90	21,70	20,00
9	Timbunan Tanah	22,38	23,00	23,80	22,80	22,00
	Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Hasil Uji t Hitung lebih besar dari pada t Tabel yakni 1,833 dimana t hitung agregat B menunjukkan 2,993 lebih besar daripada 1,833. Demikian pula dengan bahan material *waste* lainnya, untuk lebih jelas lihat Tabel 6.7

Tabel 6.7 Hasil Perhitungan t Hitung Terhadap t Tabel

No	Bahan	t Hitung	t Tabel
1	Agregat B	2,993	1,833
2	Timbunan Tanah	5,041	1,833
3	Semen	3,628	1,833

## 2. Uji F

Hasil uji F Tabel menunjukkan  $461,037 > F$  Tabel yakni 1,97 maka menunjukkan material *waste* yakni timbunan tanah, semen dan agregat B sangat mempengaruhi profit yang terjadi seperti pada Tabel 6.8



Tabel 6.8 Hasil F Hitung Regresi Peningkatan Jalan



a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15,103	1	15,103	990,336	b
	Residual	1,495	98	,015		
	Total	16,598	99			
2	Regression	15,420	2	7,710	635,000	c
	Residual	1,178	97	,012		
	Total	16,598	99			
3	Regression	15,520	3	5,173	461,037	d
	Residual	1,077	96	,011		
	Total	16,598	99			

Dependent Variable: y=profit

Predictors: (Constant), x5=timbunan tanah

Predictors: (Constant), x5=timbunan tanah, x7=semen

Predictors: (Constant), x5=timbunan tanah, x7=semen, x4=agregat B

### 3. Validasi Proyek Peningkatan Jalan

Tabel 6.9 Material Waste Proyek Peningkatan Jalan

No	% Mat. Waste Bekisting	% Mat. waste Besi Beton	% Mat. waste Beton Ready Mix	% Mat. waste Agregat B	% Mat. waste Timbunan Tanah	% Mat. waste Beton Kurus	% Mat. waste semen	% Mat. waste Batu Gunung	% Mat.waste Pasir	% Pro fit
101	16,50	6,00	5,50	29,50	23,00	5,00	23,00	21,00	22,50	5,65
102	17,50	6,50	5,75	28,00	21,50	5,50	21,00	22,00	21,50	5,75
103	18,50	6,75	6,00	27,00	22,00	6,00	22,00	23,00	22,00	5,65
104	19,00	6,95	6,50	26,00	23,00	6,50	21,50	24,00	23,00	5,80
105	18,00	6,50	6,25	27,00	22,50	6,00	21,00	23,00	24,00	5,85
106	18,50	6,65	6,35	28,00	23,00	5,50	22,50	24,00	25,00	5,75
107	19,00	6,85	6,50	26,50	21,50	5,75	21,50	24,50	26,00	5,65

4. Validasi Model Regresi yakni:

$$Y = 8,702 - 0,037 X_4 - 0,054 X_5 - 0,044 X_7$$

$$Y_{101} = 8,8702 - 0,037 \times 29,50 - 0,030 \times 23,00 - 0,062 \times 23,00 \\ = 5,36$$

$$Y_{102} = 8,702 - 0,037 \times 28,00 - 0,03 \times 21,50 - 0,062 \times 22,00 \\ = 5,58$$

$$Y_{103} = 8,702 - 0,037 \times 27,00 - 0,03 \times 22,00 - 0,062 \times 22,00 \\ = 5,55$$

Demikian seterusnya hingga perhitungan Y107 yang dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan dari hasil tabel tersebut menunjukkan bahwa model tersebut dapat dipakai.

Tabel 6.10 Persentase Penyimpangan *Material Waste* Menurut Model Terhadap Nilai Aktual Proyek Peningkatan Jalan

No. Proyek	Persentase Material	<i>Waste</i>	Persentase Penyimpangan
	Berdasarkan Model	<i>Aktual</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)
Y101	5,41	5,65	4,24
Y102	5,58	5,75	2,94
Y103	5,55	5,65	1,82
Y104	5,55	5,80	4,28
Y105	5,56	5,85	4,89
Y106	5,49	5,75	4,58
Y107	5,61	5,65	0,63

(Sumber : Hasil Analisis, 2017)

$$\text{Keterangan : (4)} = \frac{(3 - 2)}{(3)} \times 100\%$$

### 5.3 Keabsahan Data Proyek Peningkatan Jalan

Keabsahan data profit yang didapat dari pihak kontraktor dengan cara melakukan interview terhadap pihak yang berkompeten antara lain dengan direktur pelaksana atau pihak yang berkaitan yang mengetahui profit yang didapat seperti Site Manager.

Keabsahan data *material waste* didapat dari kontraktor dengan cara dihitung ulang oleh peneliti dalam menghitung *material waste* yang terjadi.

### 6.4 Profit Maksimum dan Profit Minimum Peningkatan Jalan

Dari model regresi yang dihasilkan persamaan sebagai berikut:

$$Y = 8,702 - 0,037 X4 - 0,054 X5 - 0,044 X7$$

Data berada pada range yakni:

$$X4 = 18,50 \leq x \leq 29,50$$

$$X5 = 10,75 \leq x \leq 23,00$$

$$X7 = 11,50 \leq x \leq 23,00$$

Untuk mendapatkan profit yang maksimum maka perlu didapat *material waste* yang minimum seperti pada *range* diatas dengan hasil dapat terlihat seperti Tabel 5.11 di bawah ini.

Tabel 6.11 Profit Maksimum dan Profit Minimum

No	Mat Waste	Min	Max	Profit Min	Profit Max
1	x4 (Ag, B)	18,50	29,50	5,36	6,93
2	x5 (Timb,Tnh)	10,75	23,00		
3	x7 (Semen)	11,50	23,00		

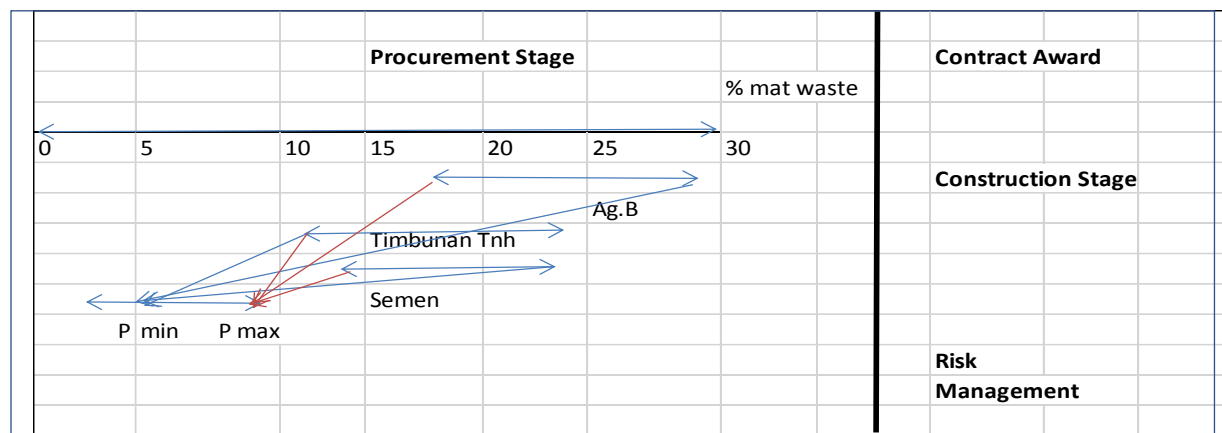
(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

## 6.5 Pemanfaatan Model Regresi Proyek Peningkatan Jalan

Setelah mendapatkan model regresi yang sudah diuji baik validasi maupun keabsahannya maka model tersebut dapat dipergunakan bagi kontraktor dalam mengikuti pelelangan. Pada saat kontraktor menawar tentunya kontraktor harus memperhatikan *waste* agar mencapai profit yang maksimum dengan mengusahakan agar hanya menghasilkan *waste* yang minimum.

Dengan memperhatikan batasan (*range*) *material waste* maka diharapkan kontraktor dapat melakukan antisipasi agar menghasilkan *waste* yang minimum sehingga mendapat profit yang maksimum.

Untuk mendapatkan *waste* yang minimum maka perlu dilakukan manajemen risiko pada saat pelaksanaan konstruksi maka juga perlu dilakukan manajemen risiko.



Gambar 6.1 Pemanfaatan Model Regresi Peningkatan Jalan



## BAB 7

### RANGKUMAN

1. Persentase *material waste* proyek konstruksi proyek pembangunan jalan rata-rata agregat B yang terbesar (26%) dan yang terkecil adalah beton ready mix (5,3%) dengan urutan dari yang terbesar kepada yang terkecil adalah agregat B, timbunan tanah, pasir, batu gunung, semen, bekisting, besi beton, beton kurus, beton ready mix.
2. Kalau dilihat dari deskriptifnya Pembangunan Jalan menyatakan bahwa *range* antara minimum dan maksimum *material waste* sangat rapat sekali dalam hal ini berarti *range waste* yang tidak terlalu jauh pada 45 proyek tersebut. Misalnya pada agregat B dengan rata-rata persentase 26,12% dimana minimum dan maksimum *waste* berkisar antara 23,50% hingga 28,30%, yang berarti *material waste* yang terjadi hampir merata pada material tersebut di dalam 45 proyek. Dari deskriptif tersebut didapat hasil enam jenis yang mempunyai *material waste* yang besar yaitu *material waste* agregat B hingga *material waste* bekisting karena berada di antara 17,84% - 26,12%.
3. Besarnya persentase *material waste* Pembangunan Jalan disebabkan karena provinsi Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara kurang mempunyai sumber material sehingga harus mendatangkan material dari luar provinsi tersebut. Keadaan alam topografi di daerah juga membuat material sulit untuk sampai di daerah site dengan kondisi utuh demikian juga halnya dengan faktor manusia yang juga turut mendukung terjadinya *waste* pada material. Banyaknya pencurian dan penjualan material yang terjadi yang menyebabkan terjadinya *waste* pada material tersebut. Apalagi kondisi proyek yang jauh sehingga sulit mendatangkan material dalam keadaan utuh dan penuh.

4. Mengacu kepada proyek Pembangunan Jalan dengan jumlah sampel 45, di dapat hasil:

Tabel 7.1 Profit Maksimum dan Profit Minimum

No	% Mat Waste	Min (%)	Max (%)	Profit (min)	Profit (max)
1	x3 (BetonReadyMix)	3,50	6,85	4,44	5,12
2	x4 (Agregat B)	23,50	28,00		
3	x6 (Beton Kurus)	4,50	7,50		

(Sumber : Hasil Analisis, 2017)

Dengan persamaan  $Y = 7,363 - 0,032 X3 - 0,078 X4 - 0,066 X6$

Dengan Adjusted R Square = 0,870

5. Validasi Proyek Pembangunan Jalan

Validasi proyek pembangunan jalan dilakukan terhadap enam paket lainnya dan jika dilihat dari hasil validasi model yang tidak jauh berbeda dengan nilai aktual yang dihasilkan maka menyatakan model ini bisa dipakai yang dapat dilihat pada Tabel 7.2



Tabel 7.2 Persentase Penyimpangan *Material Waste* Menurut Model Terhadap Nilai Aktual Proyek Pembangunan Jalan

No. Proyek	Persentase	<i>Material Waste</i>	Persentase Penyimpangan
(1)	Berdasarkan Model (2)	<i>Aktual</i> (3)	(4)
Y46	5,045	5,10	1,088
Y47	5,074	5,10	0,514
Y48	5,043	5,10	1,122
Y49	5,022	5,05	0,562
Y50	5,027	5,20	0,482
Y51	5,042	5,12	3,335

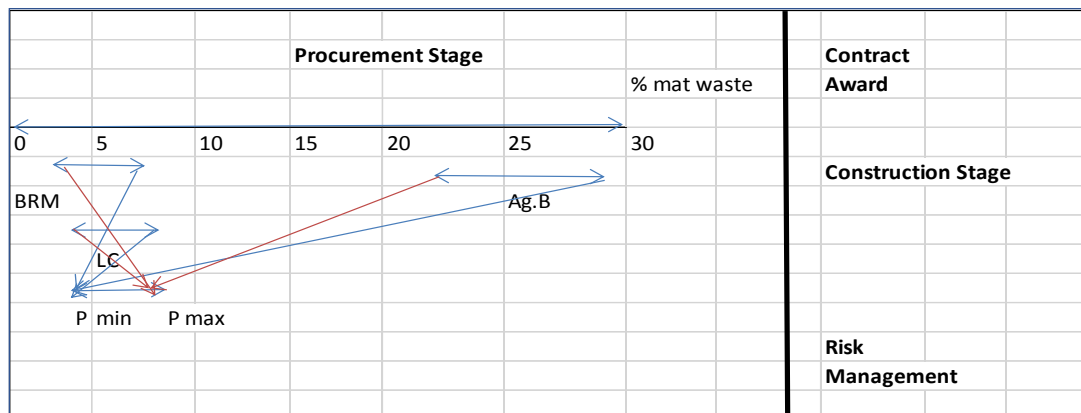
(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Keterangan : (4) =  $\frac{|(3 - 2)|}{(3)} \times 100\%$



6. Keabsahan data dari profit yang didapat dari pihak kontraktor dengan cara melakukan interview terhadap pihak yang berkompeten antara lain dengan direktur pelaksana atau pihak yang berkaitan yang mengetahui profit yang didapat seperti Site Manager  
Keabsahan data dari *material waste* didapat dari kontraktor dengan dihitung ulang oleh peneliti dalam menghitung *material waste* yang terjadi.
7. Setelah mendapatkan model regresi yang sudah diuji dengan baik validasi maupun keabsahan data maka model tersebut dapat dipergunakan bagi kontraktor dalam mengikuti pelelangan. Pada saat kontraktor menawar tentunya kontraktor harus memperhatikan *waste* agar mencapai profit yang maksimum dengan mengusahakan agar hanya menghasilkan *waste* yang minimum. Dengan memperhatikan batasan (*range*) *waste* material maka diharapkan kontraktor dapat melakukan antisipasi agar menghasilkan *waste* yang minimum sehingga mendapat profit yang maksimum.  
Untuk mendapatkan *waste* yang minimum maka perlu dilakukan manajemen risiko pada saat pelaksanaan konstruksi maka juga perlu dilakukan manajemen risiko.





Gambar 7.1 Pemanfaatan Regresi Pembangunan Jalan



8. Presentase profit ditentukan oleh adalah agregat B sebagai *material waste* yang terbesar dan *material waste* yakni beton kurus dan beton ready mix disebabkan karena kebanyakan paket kontrak pembangunan jalan yang bila dilihat dari kontraknya, nilai kontrak dipengaruhi oleh ketiga jenis material tersebut.

9. Persentase *material waste* proyek konstruksi proyek peningkatan jalan rata-rata adalah agregat B yang terbesar (24,2%) dan yang terkecil adalah beton ready mix (6,14%) dengan urutan dari yang terbesar kepada yang terkecil adalah agregat B, pasir, batu gunung, bekisting, timbunan tanah, semen, bekisting, beton kurus, besi beton dan beton ready mix. Dari deskriptif tersebut didapat hasil enam jenis yang mempunyai *material waste* yang besar yaitu *material waste* agregat B hingga *material waste* semen karena berada di antara 16,49%-24,12%.
10. Mengacu kepada proyek Peningkatan Jalan dengan jumlah sampel 100, di dapat hasil:

Tabel 7.3 Profit Maksimum dan Profit Minimum

No	Mat Waste	Min	Max	Profit Min	Profit Max
1	x4 (Ag, B)	18,50	29,50	5,36	6,93
2	x5 (Timb.Tnh)	10,75	23,00		
3	x7 (Semen)	11,50	23,00		

(Sumber : Hasil Analisis, 2017)

Dengan Adjusted R Square = 0,933

#### 11. Validasi Proyek Peningkatan

Validasi proyek dilakukan terhadap tujuh paket lain yang sejenis dan dan jika dilihat dari hasil validasi model yang tidak jauh berbeda dengan nilai aktual yang dihasilkan maka menyatakan model ini bisa dipakai yang dapat dilihat pada Tabel 7.4



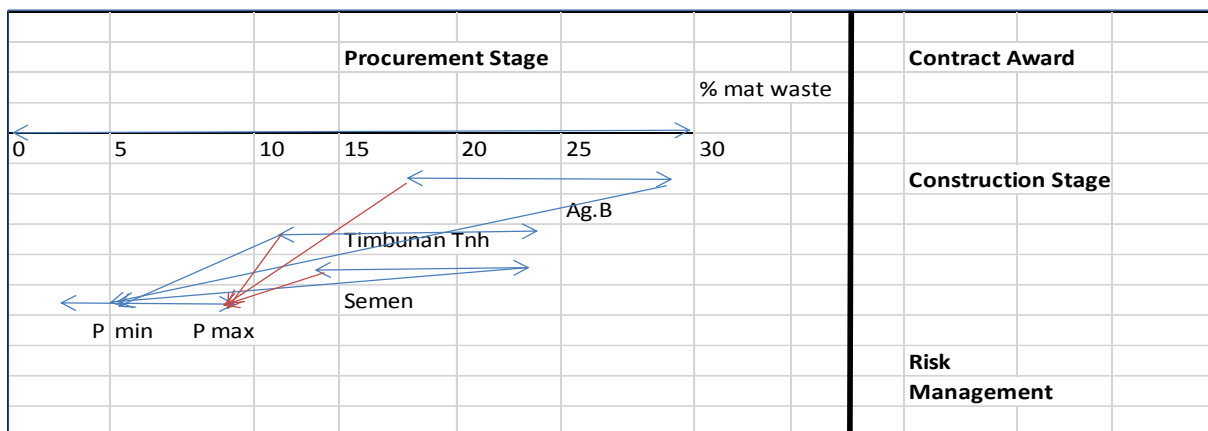
Tabel 7. 4 Persentase Penyimpangan *Material Waste* Menurut Model Terhadap Nilai Aktual Proyek Peningkatan Jalan

No. Proyek	Persentase	Material <i>Waste</i>	Persentase Penyimpangan
	Berdasarkan Model	<i>Aktual</i>	
(1)	(2)	(3)	(4)
Y101	5,41	5,65	4,24
Y102	5,58	5,75	2,94
Y103	5,55	5,65	1,82
Y104	5,55	5,80	4,28
Y105	5,56	5,85	4,89
Y106	5,49	5,75	4,58
Y107	5,61	5,65	0,63

(Sumber : Hasil Analisis, 2017)

Keterangan : (4) =  $\frac{|(3 - 2)|}{(3)} \times 100\%$

12. Keabsahan data dari profit yang didapat dari pihak kontraktor dengan cara melakukan interview terhadap pihak yang berkompeten antara lain dengan direktur pelaksana atau pihak yang berkaitan yang mengetahui profit yang didapat seperti Site Manager  
Keabsahan data dari *material waste* didapat dari kontraktor dengan dihitung ulang oleh peneliti dalam menghitung *material waste* yang terjadi.
13. Setelah mendapatkan model regresi yang sudah diuji baik-baik validasi maupun keabsahan data maka model tersebut dapat dipergunakan bagi kontraktor dalam mengikuti pelelangan. Pada saat kontraktor menawarkan tentunya kontraktor harus memperhatikan *waste* agar mencapai profit yang maksimum dengan mengusahakan agar hanya menghasilkan *waste* yang minimum. Dengan memperhatikan batasan (*range*) *waste* material maka diharapkan kontraktor dapat melakukan antisipasi agar menghasilkan *waste* yang minimum sehingga mendapat profit yang maksimum.  
Untuk mendapatkan *waste* yang minimum maka perlu dilakukan manajemen risiko pada saat pelaksanaan konstruksi maka juga perlu dilakukan manajemen risiko.



Gambar 7.2 Pemanfaatan Model Regresi Peningkatan Jalan



14. Persentase profit ditentukan oleh material yang memiliki *material waste* yang besar yakni: timbunan tanah, semen dan agregat B . Sebenarnya timbunan tanah dan semen bukan memiliki *material waste* yang terbesar tetapi cukup besar *waste* yang terjadi pada material tersebut. Persentase profit ditentukan oleh *change order* yang terjadi yang mengakibatkan perubahan pada besarnya persentase kontrak. Persentase kontrak terbesar setelah *change order* terdapat pada jenis material timbunan tanah, semen dan agregat B yang sangat mempengaruhi profit. Pada paket peningkatan jalan banyak terjadi perubahan dalam pelaksanaannya. Perubahan terjadi karena kondisi site yang sudah berubah. Pelaksanaan yang dikerjakan setahun sesudah perencanaan atau setelah paket pembangunan jalan diselesaikan mengakibatkan terjadinya *change order*.
15. Model regresi tersebut dapat dimanfaatkan oleh kontraktor pada tahap pelelangan. Dengan mengalokasikan persentase *material waste* maka dapat diestimasi persentase profit yang diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, S., Hampson, K. D., and Mohamed, S. A. (2002) "Waste in the Indonesia construction project" *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Internasional Conferences of CIB W107 – Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries*, 11-13 November 2001, South Afrika, ISBN: 0-7988-5544-4, pp. 305-315.
- Gujarati, D. 2004. *Ekonometrika Dasar* Sumarno Zain, Penerjemah Jakarta Erlangga.
- Intan, S., Aliefen, R. S., and Arijanto, L. (2005) "*Analisa dan evaluasi waste material konstruksi: sumber penyebab, kuantitas, dan biaya*". *Civil Engineering Dimension*, Vol. 7, No. 1, 36 – 45, March 2005 ISSN 1410-9530
- Kadir, Statistika Terapan . Edisi ke dua, Tahun 2015 Penerbit Jakarta Rajawali Press, Spesifikasi Teknik, Dinas Bina Marga, 2010 Revisi 3.
- Supranto, J. (2001) "*Ekonometrik*" Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Buku Satu.
- Waryanto, A. (2015) "Buku Ajar Manajemen Konstruksi Lanjut" Universitas Tarumanagara.
- Waty, M. (2015) "*Evaluasi sisa material pada proyek pembangunan jalan Outer Ring Road Jembatan Mahulu – Jalan Jakarta – Jalan M. Said*". *Jurnal Kurva S, Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*.



Pemodelan material waste proyek konstruksi jalan merupakan lanjutan dari penelitian material waste proyek konstruksi jalan. Material waste yang berpengaruh dimodelkan dengan analisis regresi berganda dalam penelitian ini. Dengan menggunakan data riil 158 proyek dalam dua tahun anggaran terbaru yakni tahun 2014-2015.

Terdapat Sembilan material waste yang ada dan menghasilkan tiga material waste yang berpengaruh baik pada proyek pembangunan maupun pada proyek peningkatan jalan dengan material waste yang berbeda. Untuk korespondensi ditujukan ke: [megadtsuntar@gmail.com](mailto:megadtsuntar@gmail.com)

