



Material Waste

Proyek Konstruksi Jalan



Mega Waty

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 buku dengan judul 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 buku ini.

Buku ini menulis tentang material waste yang sering terjadi pada konstruksi jalan. Definisi dan penjelasan mengenai material waste serta jenis dan penyebab material waste dan metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini.

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

Jakarta, 2018

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel.....	iv
Daftar Gambar.....	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 MATERIAL KONSTRUKSI	6
BAB 3 PROYEK KONSTRUKSI JALAN	39
BAB 4 LOKASI PENELITIAN	43
BAB 5 METODE PENGUMPULAN DATA	47
BAB 6 METODE ANALISIS DATA.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Total Volume <i>Waste</i> dan Proporsional dari <i>Waste</i> dan Pembongkaran EU (Eurostat 2010).....	7
Tabel 2.2	Sumber dan Penyebab Terjadi Material <i>Waste</i> Konstruksi (Bossink, 1996).....	15
Tabel 2.4	Sumber dan Penyebab Terjadi Material <i>Waste</i> Konstruksi (Ekanayake, 2000).....	17
Tabel 2.5	Variabel Penyebab Material <i>Waste</i>	18
Tabel 2.6	Faktor Penyebab dan Cara Meminimalisasi Material <i>Waste</i> (Farmoso et al, 2002).....	22
Tabel 2.2	Matriks Penelitian Terdahulu, Kelebihan/ Kelemahan dan Solusi.....	29
Tabel 6.1	Gradasi Lapis Pondasi Agregat.....	51
Tabel 6.2	Sifat-sifat Lapis Pondasi Agregat.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perluasan <i>Theory Of Planned Behaviour</i> (Loosemore, 2001).....	20
Gambar 6.1	Diagram Sumber dan Penyebab <i>Material Waste</i>	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material waste merupakan istilah dari besarnya persentase *waste material* yang terjadi dan merupakan salah satu permasalahan yang serius pada pelaksanaan proyek konstruksi jalan. Material sebagai salah satu komponen yang mempunyai kontribusi sebesar 40-60% dari biaya proyek (Ritz, 1994) di dalam penelitian Intan et al, (2005) yang menyatakan bahwa material turut memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan suatu proyek.

Material waste selalu terjadi dimana mana. Baik di kota besar maupun di kota kecil. Material waste selalu terjadi pada saat dilaksanakan pekerjaan konstruksi. Baik proyek gedung maupun proyek jalan. Begitu banyaknya dan seringnya hal ini terjadi.



Waste dalam bidang konstruksi dapat diartikan sebagai kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya yaitu material, waktu (yang berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, yang di akibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung tetapi tidak menambah nilai kepada produk akhir bagi pihak pengguna jasa konstruksi (Formoso et al, 2002). *Material waste* pada proyek konstruksi tidak hanya berfokus pada pemborosan material di lokasi proyek, tetapi juga berhubungan dengan sejumlah aktivitas lain seperti tahapan kerja yang tidak di butuhkan, *repair* dan *rework*, keterlambatan jadwal,

penanganan material yang buruk, pemilihan metode konstruksi, waktu tunggu, peralatan, pergerakan pekerja dan kurangnya keamanan (Alwi et al, 2002) di dalam penelitian Sari (2006).

Material waste konstruksi dapat mencapai 63% dari seluruh *waste* konstruksi di Kanada yang di hasilkan dari konstruksi jalan dan jembatan (Christensen, 1994), juga di Amerika Serikat menyimpulkan bahwa kontributor utama dari *waste* sebesar 123 juta ton yang di hasilkan (USEPA,1998) yang terbesar berasal dari konstruksi jalan dan jembatan dalam penelitian Thompson et al, (2011).

Environmental Protection Agency's 2006 menggambarkan bahwa *waste* konstruksi dan pembongkaran meningkat di Irlandia mendekati 17 juta ton (EPA 2007) dalam buku *Guidelines for The Management of Waste From National Road Construction Project, 2008*. Umumnya *material waste* mencapai 5%-10% dari total material, Masudi et al, (2011). Estimasi perhitungan *waste* konstruksi di China pada tahun 2010 mencapai 800 juta ton/ tahun oleh Gao et al, 2011 di dalam penelitian Zhang et al, 2013.



Dalam penelitian Sari (2006) menurut Alwi et al, (2002), saat ini pihak- pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi hanya mendefinisikan *waste* atau sebagai pemborosan fisik (material), sehingga diperlukan pemahaman yang lebih baik tentang konsep dari *waste* dan kemampuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis *waste* yang terjadi beserta penyebabnya. Pengukuran *waste* adalah cara yang efektif untuk menilai kinerja dari sistem produksi karena umumnya mengijinkan area perbaikan yang potensial dan penyebab dari ketidak efisiensi akan dapat diidentifikasi (Formoso et al, 2002).

Usaha memperkecil (minimalisasi) *material waste* konstruksi akan membantu meningkatkan profit kontraktor dan mengurangi dampak lingkungan, karena itu perlu dilakukan

perhitungan yang teliti dan tepat dalam menentukan jumlah kebutuhan material yang akan digunakan dalam proyek serta dilakukan evaluasi terhadap penggunaan material tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini identifikasi masalah yang beraneka ragam yang dihadapi adalah:

1. Pengukuran *waste* dalam dunia konstruksi gedung dilakukan di Brazil. Perhitungan kuantitas *waste* untuk bahan tertentu misalnya semen menghasilkan *waste* yang bervariasi dari 6,4% hingga 247,1% untuk *site* yang berbeda. Bahan *material waste* yang paling banyak kuantitasnya adalah semen, pasir, batu pecah dan plester gypsum (Formoso et al, 2002).
2. Penelitian dari Suryanto Intan (2005) menyatakan penelitian terhadap kuantitas *material waste* yang paling banyak pada proyek gedung yakni batu bata dan pasir sebesar 12,51% dan pasir 11,39%. Hasil penelitian berdasarkan kuesioner menunjukkan bahwa *material waste* yang terbesar pada batu bata dan pasir yakni 9,78%–13,10% dan 10,41%–12,83%. Dari kedelapan jenis material yang secara signifikan mempengaruhi 80% biaya *material waste* adalah besi beton, keramik, semen, beton ready mix, dan batu bata. Total biaya *material waste* yang terjadi 3,68%.
3. Penelitian dilakukan pada proyek jalan di Kalimantan Timur dengan menghasilkan *waste* terbesar pada material yakni semen yang terbesar, diikuti pasir, batu gunung, timbunan tanah, beton ready mix. Penelitian dilakukan dengan penelitian langsung yakni dengan menganalisa yang terjadi di lapangan, juga yang dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Hasil yang didapat dari kuesioner maupun dari lapangan menghasilkan nilai persentase yang mirip, yakni antara 6%-10% (Waty, 2015). Penelitian dilakukan dari bulan Januari hingga September 2015. Juga menghasilkan validasi untuk faktor penyebab pada proyek jalan yakni dengan sumber: desain, pengadaan material, pelaksanaan, yang menghasilkan faktor penyebab antara lain: informasi gambar yang kurang jelas, pendetailan gambar yang rumit, pemesanan melebihi kebutuhan dan pemesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, cuaca buruk dan kecerobohan pekerja di lapangan (Waty, 2015). Total biaya *waste* yang terjadi: 6,86%.



4. Penelitian terakhir pada proyek jalan di Ring Road 3 Kalimantan Timur menunjukkan bahwa *waste* terbesar terjadi pada: agregat B, pasir, batu gunung, agregat A masing- masing sebesar 20% kemudian diikuti dengan baja tulangan 10%, Agregat S 5%, beton ready mix 4% dan beton kurus 1%. Total *material waste* sebesar 5,3% terhadap keseluruhan nilai proyek. Juga menghasilkan faktor penyebab pada proyek jalan yakni dengan sumber: desain, pengadaan material, pelaksanaan, penanganan yang menghasilkan faktor penyebab antara lain: informasi gambar yang kurang jelas, pendetailan gambar yang rumit, pemesanan melebihi kebutuhan dan pemesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil, cuaca buruk dan penanganan yang tidak hati-hati, penekanan pada waktu, penekanan pada biaya. Penelitian dilakukan dari bulan Oktober hingga Desember 2015.



Dengan melihat keempat hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk proyek konstruksi jalan karena besarnya *waste* yang terjadi pada proyek jalan lebih besar, seperti agregat B, agregat A dan lainnya hingga mencapai 20% dan merata hampir ke segala bahan material bila dibandingkan dengan konstruksi gedung, kebaruan didapatkan karena melihat identifikasi masalah pada identifikasi keempat tersebut.

Melihat kondisi tersebut, kontraktor Indonesia perlu melakukan inovasi untuk mengurangi terjadinya *material waste* yang berlebih disebabkan oleh perubahan desain atau kesalahan dalam melakukan pemotongan material (Formoso et al, 2002). Hal ini menjadi perhatian yang sangat penting mengingat *material waste* berdampak langsung terhadap biaya yang dapat mengakibatkan *cost overrun*.

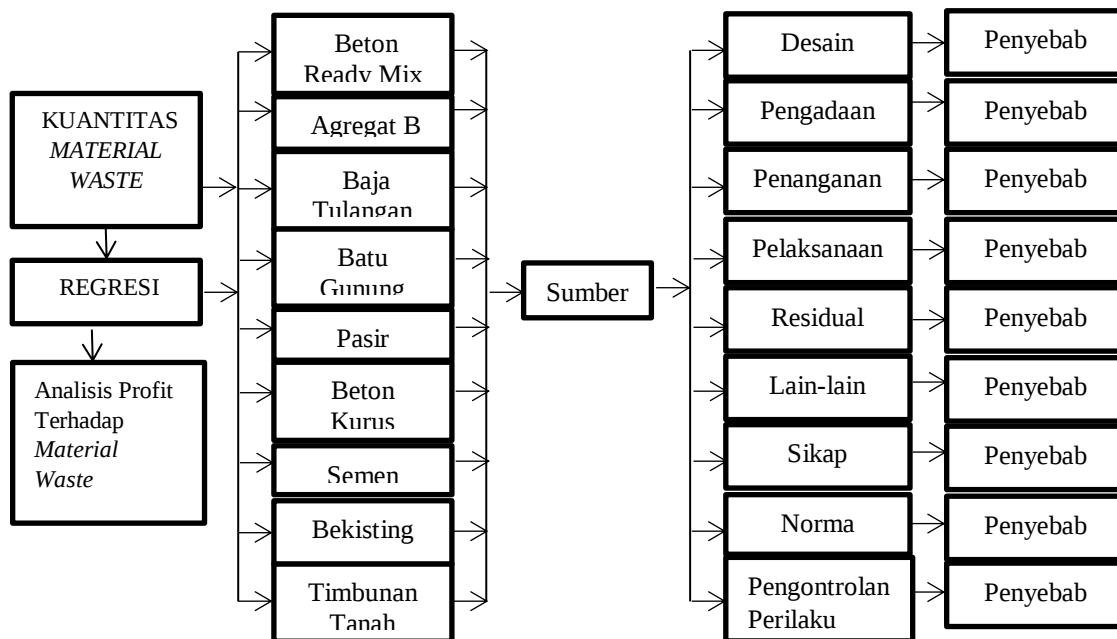
BAB 6

Metode Analisis Data meliputi beberapa metode antara lain: metode analisis data deskriptif dan regresi linier.

6.1 Analisis Data Deskriptif

Metode analisis data deskriptif pada penelitian ini antara lain:

Melakukan analisis deskriptif mengenai kuantitas *material waste* dan regresi profit terhadap *material waste*. Analisa kuantitas *waste* data bertujuan untuk mendapatkan kuantitas *material waste* secara nyata di lapangan yang diperoleh dari volume material siap pakai di lapangan dikurangi dengan volume material desain berdasarkan gambar rencana proyek dan *Bill of Quality (BQ)*, kemudian dikurangi dengan material sisa di lapangan. Adapun bahan material yang diteliti adalah: beton ready mix, agregat B, beton kurus, batu gunung, semen, pasir, baja tulangan, bekisting dan timbunan tanah.



Gambar 6.1 Diagram Sumber dan Penyebab *Material Waste*.

1. Beton Ready Mix

Ketentuan yang harus diperhatikan dalam pemakaian beton ready mix antara lain:

- a. Pemakaian beton ready mix harus mendapatkan persetujuan pengawas.
- b. Direksi berhak menolak beton ready mix yang mengeras dan menggumpal juga penambahan air dan mineral lain dalam beton ready mix sama sekali tidak diperkenankan karena akan merusak komposisi yang ada.
- c. Kontraktor harus bertanggung jawab penuh terhadap adukan yang disuplay, kontinuitas, pengiriman serta jaminan keseragaman dan kualitas bahan adukan yang harus memenuhi syarat spesifikasi.
- d. Beton ready mix harus sudah di cor dalam waktu tertentu (sesingkat mungkin)

Penggunaan beton ready mix ini memiliki keunggulan antara lain:

- a. Tidak membutuhkan penggunaan lokasi yang besar untuk penimbunan bahan karena beton ready mix langsung di cor pada lokasi yang sudah disiapkan.
- b. Pengerjaan pengecoran dapat berlangsung secara cepat.
- c. Jika dalam pengujian mutu beton tidak sesuai dengan pesanan maka pihak pemesan dapat mengajukan ganti rugi pada *supplier ready mix*.

Disamping keuntungan tentu saja ada kerugian dalam penggunaan beton ready mix antara lain:

- a. Jika terjadi kesalahan dalam volume pemesanan, misalnya volume pengecoran beton ternyata lebih kecil maka beton yang sudah ada dalam adukan menjadi tanggung jawab pihak pemesan.
- b. Tertinggal sisa-sisa beton pada *mixer*.
- c. Jika pada saat pengecoran terjadi hujan, maka adukan beton akan dibuang
- d. Dibuang jika telah melewati batas waktu pemakaian.



2. Agregat B

Lapis pondasi agregat klas B adalah lapis pondasi bawah untuk lapisan di bawah lapisan Lapis Pondasi Klas A, dengan tebal pada 20 cm. Bahan material klas B terdiri dari Fraksi Agregat Kasar dan Fraksi Agregat Halus dengan rentang komposisi dan syarat sifat bahan yang diatur dalam spesifikasi teknik.

Tabel 6.1 Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos
ASTM	(mm)	Kelas B
2"	50	100
1½	37,5	88 – 95
1"	25,0	70 – 85
3/8"	9,50	30 – 65
No.4	4,75	25 – 55
No.10	2,0	15 – 40
No.40	0,425	8 – 20
NO.200	0,075	2 – 8

Tabel 6.2 Sifat- sifat Lapis Pondasi Agregat

Sifat-sifat	Kelas B
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417 : 2008)	0 – 40%
Butiran pecah, tertahan ayakan 3/8'' (SNI 7619:2012)	55/50 ²⁾
Batas Cair (SNI 1967: 2008)	0 – 35
Indek Plastisitas (SNI 1966:2008)	0 – 10
Hasil Kali Indek Plastisitas dng.% Lolos Ayakan No.200	-
Gumpalan Lempung dan Butiran Mudah Pecah (SNI 03-4141-1996)	0 – 5%
CBR Rendaman(SNI 1744:2012)	Min.60%
Perbandingan Persen Lolos Ayakan No.200 dan No.40	Maks.2/3



3. Beton kurus

Lapis pondasi bawah untuk perkerasan kaku dapat berupa *lean concrete* (beton kurus), atau bahan berbutir yang biasa berupa beton. Lapis pondasi bawah tidak dimaksudkan untuk ikut menahan beban lalu lintas, tetapi lebih berfungsi sebagai lantai kerja dan sebagai fasilitas drainase agar air dapat bebas bergerak di bawah plat beton tanpa mengerosi butir-butir tanah yang membentuk tanah dasar. Oleh karena itu biasanya lapis pondasi bawah dari bahan berbutir harus memenuhi persyaratan sebagai filter material.



4. Batu Gunung

Penggunaan batu gunung harus memenuhi persyaratan antara lain:

- a. Batu yang digunakan diperoleh dari alam dengan karakteristik bersudut tajam, tidak keropos, serta bebas dari kotoran dan lumpur.
- b. Batu gunung yang dipakai adalah batu belah minimum tiga sisi, bukan batu putih atau belondos.
- c. Ukuran batu maksimal 30 cm, strukturnya cukup keras dan awet. Pengujian terhadap sifat keras ini bila diperlukan harus dapat memenuhi ketentuan pada pengujian abrasi.



5. Semen

Semen adalah suatu bahan yang bersifat adhesif dan kohesif yang mampu melekatkan fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan masa yang padat. Semen adalah bahan pengikat yang penting, terutama dalam pembuatan konstruksi beton bertulang. Semen yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat PBI 1971 dan PUBI 1982.

Adapun persyaratan semen harus tercantum dalam syarat-syarat spesifikasi teknik sebagai berikut:

- a. Semen yang digunakan adalah semen *Portland* tipe kelas 1 ATSM.
- b. Semen yang digunakan adalah semen satu merk yang sama (tidak diperkenankan menggunakan berbagai jenis semen untuk suatu konstruksi struktur yang sama).

- c. Semen harus disimpan di dalam gudang semen yang kering terlindung dari pengaruh cuaca.
- d. Semen harus dalam keadaan segar atau belum mulai mengeras, jika ada bagian mulai mengeras jumlahnya tidak boleh melebihi 5% berat.



6. Pasir

Agregat halus berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi dari batuan atau dapat juga merupakan pasir buatan yang dihasilkan oleh pecahan batu. Pasir berperan penting sebagai pembentuk beton dalam pengendalian *workability*, kekuatan dan keawetan beton. Pasir sering kali mengandung mineral reaktif dan kotoran lainnya, oleh karena itu pemilihan pasir untuk beton harus dilakukan secara kolektif.

Pasir yang digunakan adalah pasir sungai yang berbutir keras, bersih dari kotoran, lumpur dan bahan organik yang terdiri dari:

- a. Pasir untuk pasangan adalah pasir ukuran butiran antara 0,075-1,25 mm yang lazim disebut pasir pasang.
- b. Pasir untuk pekerjaan beton adalah pasir dengan gradasi ukuran yang direkomendasikan laboratorium yang disebut pasir beton.



7. Baja Tulangan

Baja Tulangan adalah besi yang biasa digunakan untuk penulangan dalam konstruksi beton atau yang biasa dikenal dengan sebutan beton bertulang.

Fungsi tulangan dalam beton bertulang adalah untuk menahan gaya atau tegangan tarik yang bekerja pada konstruksi.

Besi beton terdiri dari dua macam yaitu besi ulir dan besi dengan bentuk polos pada besi bentuk polos, bentuk penampangnya tidak bersirip, permukaannya licin, dan berbentuk bundar. Sedangkan untuk jenis besi ulir identik dengan bentuk bersirip yang memanjang dengan pola tertentu.



8. Tanah Timbunan

Tanah Timbunan adalah timbunan atau urugan yang digunakan untuk pencapaian elevasi akhir *subgrade* yang disyaratkan dalam gambar perencanaan tanpa maksud khusus lainnya. Timbunan ini juga digunakan untuk penggantian material *existing subgrade* yang tidak memenuhi syarat.

Bahan timbunan biasa harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- a. Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan biasa harus terdiri dari tanah yang disetujui oleh tanah yang disetujui oleh pengawas yang memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen.
- b. Bahan yang dipilih tidak termasuk tanah yang plastisitasnya tinggi, yang diklasifikasi sebagai A-7-6 dari persyaratan AASHTO M 145 atau sebagai CH dalam system klasifikasi “*Unified*” atau *Casagrande*”. Sebagai tambahan, urugan ini harus memiliki CBR yang tak kurang dari 6%, bila diuji dengan AASHTO T 193.
- c. Tanah yang pengembangannya tinggi yang memiliki nilai aktif lebih besar dari 1,25 bila diuji dengan AASHTO T258, tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai aktif diukur sebagai perbandingan antara Indeks Plastisitas (PI)- (AASHTO T 90) dan presentase ukuran lempung (AASHTO T 88).



9. Bekisting

Bekisting adalah merupakan suatu konstruksi pendukung pada pekerjaan konstruksi beton dan biasanya terbuat dari bahan kayu, alumunium dan sebagainya. Berbagai material dapat digunakan namun pemilihan jenisnya harus mempertimbangkan dari segi teknis dan nilai ekonomisnya.

Berdasarkan cara pengerjaanya bekisting dapat dibentuk secara konvensional yang langsung dikerjakan dilapangan maupun dengan sistem pabrikasi atau merupakan pengembangan dari sebuah sistem bekisting yang mudah dipasang, kuat, awet, dan mudah dibongkar.

Dari penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa konstruksi bekisting adalah sebuah konstruksi non permanent yang mampu memikul beban sendiri berat beton basah, beban hidup dan sebagai sarana pendukung dalam mencetak konstruksi beton sesuai dengan ukuran, bentuk, rupa serta bentuk permukaan yang diinginkan, dengan demikian bekisting berperan dalam proses produksi konstruksi beton.



Sejumlah material di atas 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.

6.2 Regresi Linier

Regresi linier adalah alat statistik yang dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu atau beberapa variabel terhadap satu buah variabel. Variabel yang mempengaruhi sering disebut variabel bebas, atau variabel independen atau variabel penjelas. Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan variabel terikat atau variabel dependen. Secara umum regresi linier terdiri dari dua, yaitu regresi linear sederhana yaitu dengan satu buah variabel bebas dan satu buah variabel terikat; dan regresi linier berganda dengan beberapa variabel bebas dan satu buah variabel terikat.

1.2.1 Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linier sederhana dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu buah variabel bebas terhadap satu buah variabel terikat.

Persamaan umumnya adalah:

$$Y = \alpha + \beta X.$$

Dengan Y adalah variabel terikat dan X adalah variabel bebas. Koefisien α adalah konstanta (intercept) yang merupakan titik potong antara garis regresi dengan sumbu Y pada koordinat.

1.2.2 Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda sebenarnya sama dengan regresi linier sederhana, hanya variabel bebasnya lebih dari satu buah. Persamaan umumnya adalah:

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

Dengan Y adalah variabel terikat, dan X adalah variabel-variabel bebas, α adalah konstanta (intersept) dan β adalah koefisien regresi pada masing- masing variabel bebas.

Langkah-langkah yang lazim dipergunakan dalam analisis regresi linier berganda adalah 1). koefisien determinasi. 2). Uji F dan 3). uji t. Persamaan regresi sebaiknya dilakukan di akhir analisis karena interpretasi terhadap persamaan regresi akan lebih akurat jika telah diketahui signifikansinya. Koefisien determinasi sebaiknya menggunakan *Adjusted R Square* dan jika bernilai negatif maka uji F dan uji t tidak dapat dilakukan.

1. Koefisien determinasi

Koefisien determinasi mencerminkan seberapa besar kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan varians variabel terikatnya. Mempunyai nilai antara 0–1 di mana nilai yang mendekati 1 berarti semakin tinggi kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan varians variabel terikatnya. Dinyatakan dengan *R square*.

Koefisien determinasi pada regresi linier sering diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya. Secara sederhana koefisien determinasi dihitung dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi (R). Sebagai contoh, jika nilai R adalah sebesar 0,80 maka koefisien determinasi (*R Square*) adalah sebesar $0,80 \times 0,80 = 0,64$. Berarti kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel

terikatnya adalah sebesar 64,0%. Berarti terdapat 36% (100%-64%) varians variabel terikat yang dijelaskan oleh faktor lain. Berdasarkan interpretasi tersebut, maka tampak bahwa nilai *R Square* adalah antara 0 sampai dengan 1.

2. Nilai t hitung dan signifikansi

Nilai t hitung > t tabel berarti ada pengaruh yang signifikan antara variabel bebas terhadap variabel terikat.

3. Uji F dan signifikansi

Nilai F hitung > F tabel berarti ada pengaruh yang signifikan antara variabel bebas terhadap variabel terikat.

4. Persamaan umum Regresi yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah :

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

Keterangan:

Y = Profit proyek

α = Konstanta intercept

β_i = Nilai koefisien regresi variabel independen ke n

X_n = Variabel independen ke n

N = jumlah variabel independen

Berdasarkan persamaan ini maka dinyatakan dalam persamaan pengaruh *material waste* terhadap profit kontraktor adalah:

$$Y = \alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \dots - \beta_9 X_9$$

Y = Profit suatu proyek

X_1 = Variabel *material waste* bekisting

X_2 = Variabel *material waste* besi beton

X_3 = Variabel *material waste* beton ready mix

X_4 = Variabel *material waste* agregat A

X_5 = Variabel *material waste* timbunan tanah

X_6 = Variabel *material waste* beton kurus

X_7 = Variabel *material waste* semen

X_8 = Variabel *material waste* batu gunung

X_9 = Variabel *material waste* pasir

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, S., Hampson, K. D., and Mohamed, S. A. (2002) "Waste in the Indonesia construction project" *Proceedings of the 1st 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.
- Beck. (1986) *Risk gesellschaft: Auf dem Weg ini eine andere Moderne*. Frankfurt/ Main: Suhrkamp.
- Bossink, B.A.G., and Browsers, H. J. H., (1996) "Construction waste: Quantification and source evaluation". *Journal of Construction Engineering and Management*, pp. 55–60.
- Brooks, K.A., Adams, C., and Demsetz, L.A. (1994) "Germany's construction and demolition debris recycling infrastructure: What lessons does it have for the US? Sustainable Construction In *Proceedings Fish Conference of CIB TG 16, Gainesville Fla.*, 647- 656.
- Bursaux, D., and Michel, L. (2012) "Acceptability of alternative materials in road construction". Methodological guide. Editions Setra.
- Dobler. (1990) "Management material proyek".
- Ekanayake, L., and Ofori, G. (2000) "Construction material waste source evaluation". *Proc. Strategies for sustainable built environment*, Pretoria, 23-25.
- EPA. (2007) "Guidelines for The Management of Waste From National Road Construction Project".
- Farmoso, C.T., Soibelman, L. M., Cesare, C. D., and Isatto, E. L. (2002) "Material waste in building industry: Main causes and prevention, *Journal of Construction Engineering and Management*". pp. 316–325.
- Foley, P., Howard, G., and Ian, M. (1984) "Future of the Sheffield Economy: an investigation using the Delphi Method",_Departement of Town and Regional Planning, Faculty of Architectural Studies, University of Sheffield.
- Gambatese, J. A., and Rajendran, S. (2007) "Sustainable roadway construction energy comsumption and material waste generation of roadways".

- Gavilan, R. M., and Bernold, L. E. (1994) “*Source evaluation of solid waste in building construction*”. Journal of Construction Engineering and Management. pp. 536 – 552.
- Henni, I., Artama, I.P.W.(2009) “*Analisis penanganan material waste pada Proyek Perumahan Di Surabaya*”. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah.
- 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
- Jefrey, C. (2011) “*Construction and demolition waste recycling a literature review*” Dalhousie University’s Office of Sustainability. Waste Management Committee Review Team.
- Kofoworola, O. F., and Gheewala, S. H. (2008) “*Estimation of construction waste generation and management in Thailand*”. Waste Management, Elsevier.
- Koskela, L. (1992) “*Application of the new production philosophy to construction*”. CIFE, Technical Report No. 72, Stanford, USA.
- Kozlovska, M., and Spisakova, M. (2013) “*Construction waste generation across construction project life cycle*”. DOI 10. 5592/ otmc. 2013. 1- 5 Research Paper.
- Laurence, D., and Moore, B. Environmental Consulting, (2008) “*Guidelines For The Management*”
- Loosemore, M., and Teo, M. (2001) “*A Theory of waste behaviour in the construction industry, Journal construction management and economic*”. pp. 741-751.
- Marques, R. C., and Sanford, B. (2011) “*Risk contract and private sector Participation in Infrastructure*”. Journal Of Construction Engineering and Management, ASCE.
- Masudi, A. F., Hassan C. R., Mahmood, N. Z., Mokhtar, N. Z., and Sulaiman, N. M.,(2011) “*Quantification methods for construction waste generation at construction sites: a Review*”. Advanced Material Research Vol. 163-167@2011 Trans tech Publications, Switzerland.
- Nugraha. (1985) “*Manajemen proyek konstruksi 1*” Kartika Yudha.
- Pinto, T. P. (1989) “*Perda de materiais em processos contrutivos convencionais*”. In Portuguese, title in English: Material Waste in Traditional Construction Processes, UFSCar. Departamento de Engenharia Civil, Sao Carlos, Brazil.
- PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) Edisi 2004.

- Polat, G., and Ballard, G. (2004) “*Waste in Turkish Construction – Need for lean construction techniques, Proceedings of the 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction IGLC-12*”, August, Denmark. 488-501.
- Poon, C. S., Yu, A. T. W., Wong, A., and Yip, R. (2013) “*Quantifying the Impact of Construction Waste Charging Scheme on Construction Waste Management in Hong Kong*”. Journal Of Construction Engineering and Management, ASCE.
- Ritz, G. J. (1994) “*Total construction project management*” McGraw-Hill Book Company.
- Shrivasta, S., and Chini, A. (2011) “*Construction materials and C&D Waste in India*”. School of Building Construction University of Florida, USA.
- Skoyles, E. R. (1976) “*Material Wastage - a Misuse Of Resources*”, Building Research Establishment.
- Slaughter, G. (2007) “*Construction of New Zealand First 100% Recycled Road*”. NZ Environmental Manager.
- Spesifikasi Teknik, Dinas Bina Marga, 2010 Revisi 3.
- Stukhart. (1995) “*Construction Materials Management*”, (New York: Marcel Dekker, inc).
- Tam, V. W. Y., Shen, L. Y., Fung, Ivan. W. H., and Wang, J. Y. (2005) “*Controlling Construction Waste by Implementing Governmental Ordinances in Hong Kong*”.
- Tchobanoglous. (1993) “*Integrated solid waste management engineering principles and management issues*”. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Teo, and Loosemore (2001) “*A Theory Of waste behavior In the construction industry*”.
- Thomas. (1989) “*Impact of material management on productivity-a case study*”. Journal Construction Engineering and Management, ASCE, 155 (3).
- Thompson, J. D., Bashford, H. H., and Larson, G.E. (2011) “*Sustainability strategies for highway construction: A case study of ADOT’s Piastewa SR51 HOV Widening Project*”.
- Trisana, A., Artama, I. P., dan Rahmawati, F. (2011) “*Analisa faktor risiko waste pada proyek konstruksi gedung di Kota Jember*”. ITS.
- USEPA. (1998) 530-R-98-010, June.
- UU Jalan No 38 Tahun 2004
- 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.

Zhang, H. J., Zhang, J. J., and Chen, Sha. (2013)" *Status analysis building construction and demolition waste treatment/disposal and management in China*, Applied Mechanics and Materials @2013". Trans Tech Publications, Switzerland.

LAMPIRAN UNDANG UNDANG JALAN NO 38 TAHUN 2004



Dr. Mega Waty St, MT lahir di Samarinda, 23 Desember 1967. Lahir dari keluarga sederhana, Pendidikan Sarjana Teknik Sipil di Untag Samarinda. Melanjutkan Magister Teknik Sipil di Universitas Kristen Petra Surabaya Dan melanjutkan Pendidikan dengan mengambil doktor Teknik Sipil di Universitas Tarumanagara Jakarta*.

Sebagai doktor lulusan ke 32 pada Universitas Tarumanagara 2017 yang menyempatkan diri untuk menulis buku yang merupakan bagian dari penelitiannya. Dan saat ini mengajar di Universitas Tarumangara .

Selain mengajar, Mega juga menulis baik jurnal internasional maupun jurnal lokal dan buku. Dan juga berkiprah di beberapa proyek konstruksi. Untuk korespondensi dialamatkan ke : megadtsuntar@gmail.com

