Bab II

STUDI PUSTAKA

2.1 Sisa Material Konstruksi

Menurut Galvilan dan Bernold (Galvilan et al., 1994) penggunaan material dalam proses konstruksi digolongkan dalam dua bagian besar yaitu :

1. *Consumable material*, yakni merupakan material konstruksi yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, misalnya besi beton, semen, pasir, batu pecah, batu bata, baja tulangan, keramik, cat dan lain-lain.
2. *Non consumable material*, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan dari fisik bangunan, biasanya material ini bisa dipakai berulang-ulang pada akhirnya proyek akan menjadi sisa material juga, misalnya : perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

Alur penggunaan *consumable material* mulai sejak pengiriman ke lokasi, proses konstruksi, sampai pada posisinya yang terakhir akan berakhir pada salah satu dari keempat posisi dibawah ini, yaitu :

1. Struktur fisik bangunan
2. Kelebihan material *(leftover)*
3. Pemakaian ulang pada proyek yang lain *(reuse)*
4. Sisa material *(waste)*

Keberadaaan sisa material konstruksi terus terjadi sejalan dengan proses pembangunan (Tchobanoglous et., al,1997) yang dilaksanakan. Jenis sisa material dapat dikategorikan dua bagian, yaitu :

1. *Demolition waste* adalah sisa material yang timbul dari hasil pembongkaran proses renovasi atau penghancuran bangunan lama.
2. *Construction waste* adalah sisa material konstruksi yang berasal dari proses pembangunan atau *rework* bangunan. Sisa material tersebut tidak dapat lagi difungsikan lagi sesuai dengan fungsi sebelumnya sisa material ini dapat terdiri dari pasir yang telah menjadi beton, batu bata, plesteran, pecahan keramik, kayu pipa dan lain-lain.

2.1.1 Kategori Waste

Sedangkan menurut Skoyles pada bukunya yang berjudul *Managerial Wastage : A Misuse of Resources, Building Reseach an Practice, Construction waste* digolongkan menjadi dua kategori (Skoyles. 1976), yaitu :

1. *Indirect Waste* merupakan sisa material yang muncul diproyek karena volume pemakaian melebihi volume yang direncanakan, sehingga tidak ada sisa material secara fisik dan mempengaruhi biaya tersembunyi
2. *Direct waste* merupakan sisa material yang ada karena rusak, hilang dan tidak dapat digunakan lagi, sehingga secara fisik sisa material ini kelihatan didalam proyek dan mempengaruhi lingkungan.

2.1.2 Faktor-faktor Penyebab Waste

Faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material

Menurut Gavilan dan Bernold (Gavilan et all 1994) sisa–sisa material dilapangan disebabkan oleh satu kombinasi dari beberapa penyebab, sumber-sumbernya dibagi menjadi enam penyebab, yaitu :

1. Desain
2. Pengadaan material
3. Penanganan material
4. Pelaksanaan
5. Residual

Jika menurut hasil penelitian Bossink dan Browers (Bossink et al., 1996) penjabaran penjelasan sumber-sumber penyebab secara umum untuk ketiga material ini yang telah dibuat oleh Gavilan dan Bernold adalah sebagai berikut :

1. Desain, penyebab :
    - Perubahan desain dari pengembang karena prencanaan kurang sempurna
    - Pedetailan yang rumit
    - Informasi gambar yang kurang
    - Ketidaksesuaian dengan kondisi lapangan
2. Pengadaan, penyebab :
    - Kesalahan pemesanan
    - Pemesanan sengaja dilebihkan atau dikurangkan

- Pesanan tidak dapat dilakukan dalam jumlah kecil (minimum order) atau sesuai dengan kebutuhan, misalnya panjang dan sekian kubikasi
- Pembelian material yang tidak sesuai dengan spesifikasi

3. Penanganan
    - Material yang terkirim dalam keadaan tidak padat atau kurang
    - Membuang/melempar material
    - Penanganan material yang tidak hati-hati pada saat pembongkaran untuk dimasukan kegudang penyimpanan atau ketempat pengolahan
    - Penyimpanan material yang tidak benar
4. Pelaksanaan
    - Kesalahan yang diakibatkan oleh tenaga kerja atau kurang profesional
    - Peralatan yang tidak berfungsi dengan baik
    - Cuaca yang buruk
    - Kecerobohan dalam mencampurkan, mengolah dan kesalahan dalam penggunaan material sehingga perlu diganti
    - Pengukuran dilapangan tidak akurat sehingga terjadi kelebihan volume
5. Residual
    - Sisa material karena proses pemakaian dari pekerjaan lain (penunjang)
    - Sisa pemotongan/pemakaian material tidak dapat digunakan lagi
    - Kesalahan pada saat memotong material
    - Kesalahan pesanan barang karena tidak menguasai spesifikasi

Penelitian ini mengarah pada Wikipedia (Wikipedia 2008) yaitu tentang *waste hierarchy*, dalam Wikipedia terdapat tiga konsep yang disebut dengan 3R, yaitu *Reduce* (mengurangi atau meminimalisir), *Reuse* (penggunaan kembali), dan *Recycle* (didaur ulang), sesuai dengan yang penulis bahas yaitu *reuse* maksudnya adalah :

- *Reuse* merupakan penggunaan ulang dari sisa-sisa material konstruksi yang masih bisa digunakan lagi. Identifikasi sisa material konstruksi dapat digunakan dengan cara pemisahan sisa material konstruksi berdasarkan jenis material. Dari pemisahan tersebut akan memudahkan kontraktor dalam penggunaan ulang berdasarkan tujuannya. Seperti sisa kayu bekisting sisa pengecoran. Penggunaan ulang material tersebut dapat menghemat pemakaian material baru baik dalam proyek yang sama, maupun proyek yang akan datang atau pekerjaan selanjutnya.

2.2 Teori Pengambilan Sampel

Teori pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan teori dari Richard A. Johnson dalam bukunya yang berjudul *Statistics Principles and Methods* (Richard A et al, 1992), yaitu n sampel kecil adalah sebesar ($n \leq 30$), kemudian ditambah dengan menggunakan tabel pengambilan sampel menurut tabel pengambilan besar sampel Isaac dan Michael (1981:193) (*www.infogigi.com/article/**tabel-isaac-dan-michael**.html*) melakukan penghitungan penentuan jumlah sampel terhadap jumlah populasi antara 10 – 100000 yang diringkaskan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Penentuan Jumlah Sampel Berdasarkan Rumus Isaac dan Michael dengan Taraf Signifikansi 95 %

N	S	N	S	N	S
10	10	220	140	1200	219
15	14	230	144	1300	297
20	19	240	148	1400	302
25	24	250	152	1500	306
30	**28**	260	155	1600	310
35	32	270	159	1700	313
40	36	280	162	1800	317
45	40	290	165	1900	320
50	44	300	169	2000	322
55	48	320	175	2200	327
60	52	340	181	2400	331
65	56	360	186	2600	335
70	59	380	191	2800	338
75	63	400	196	3000	341
80	66	420	201	3500	346
85	70	440	105	4000	351
90	73	460	210	4500	354
95	76	480	214	5000	357
100	80	500	217	6000	361
110	86	550	226	7000	364
120	92	600	234	8000	367
130	97	650	242	9000	368
140	103	700	248	10000	370
150	108	750	254	15000	375
160	113	800	260	20000	377
170	118	850	265	30000	379
180	123	900	269	40000	380
190	127	950	274	50000	381
200	132	1000	278	75000	382
210	136	1100	285	100000	384

Tabel 2.1 Tabel pengambilan sampel Issac dan Michael

Keterangan:
N = Populasi
S = Sampel

Pada saat penelitian yang dilakukan pada bulan April hingga pertengahan Juli 2010 mendapatkan 21 proyek yang yang sedang dibangun namun hanya 20 yang aktif berjalan, dari setiap proyek diperkirakan terdapat 1-2 orang responden yang mengetahui hal ini, maka diambil Populasi (N) 1,5 orang dikali dengan jumlah poroyek yang ada yaitu 20. maka mendapatkan N sebesar 30, menurut table Issac dan Michel maka harus diambil sampel min 28 responden, Hasil survey pada setiap pada setiap proyek mengetahui jumlah Managerial (orang yang mengetahui masalah management proyek dan besarnya sisa waste material) mendapatkan :

Data nama proyek yang sedang beroperasi (aktif) pada periode April – Juli 2010

No	Nama Proyek	Perkiraan Populasi
1	Pembangunan Kampus UNIKOM	N 1-2 orang, diambil iterasi rata-rata 1,55 (dibulatkan 1,5) dari hasil survey sebelumnya Maka N total = 1,5 x 20 = 30 Populasi
2	Sanggar Hurip Apartement	
3	Pasar Mobil Banceuy	
4	Pusat Belanja Balubur	
5	Hotel Panghegar	
6	Galery Dago	
7	Grand Sucore	
8	Kosn-kosn Sekeloa	
9	Ruko Banceuy	
10	Pasar Karapitan	
11	Perumahan Cigadung	
12	Pondokan Kubang Sari	
13	Pondokan Imam Bonjol	
14	Jalur Sepeda	
15	Sekolah Penabur	
16	Bank BCA	
17	Tata Martadinata	
18	Mall Electronic A. Yani	
19	Hotel Setiabudi 54	
20	Parkiran PVJ	

Tabel 2.2 Daftar hasil survey proyek yang aktif pada priode April – Juli 2010 Dan perkiraan populasi di Bandung

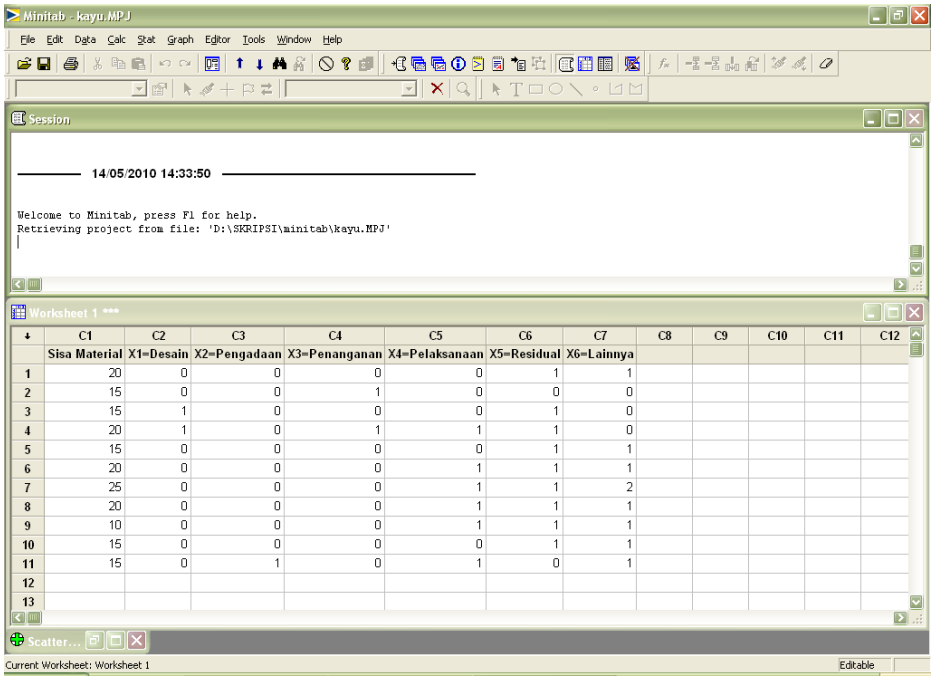
Berdasarkan Tabel Penentuan Jumlah Sampel Berdasarkan Rumus Isaac dan Michael dengan Taraf Signifikansi 95 % didapatkan, dengan N 30 sampel yang harus diperoleh adalah minimum adalah 28 sampel.

2.3 Software Minitab

Program *software* Minitab merupakan salah satu program aplikasi yang digunakan untuk melakukan perhitungan statistik dengan menggunakan komputer. Kelebihan program ini adalah kita dapat melakukan secara lebih cepat semua perhitungan statistik dari yang sederhana sampai yang rumit sekalipun, yang jika dilakukan secara manual akan memakan waktu yang lama.

Minitab tugas dari pengguna hanyalah mendesain variabel yang akan di analisis, memasukan data dan melakukan perhitungan dengan tahapan yang yang ada pada menu yang tersedia. Setelah perhitungan selesai, tugas pengguna dalah menafsir angka-angka yang yang dihasilkan oleh Minitab. Proses penafsiran ini jauh lebih penting daripada sekedar memasukkan angka dan menghitungnya. Dalam melakukan penafsiran kita harus dibekali dengan pengertian mengenai statistik dan metodologi penelitian.

Program Minitab ini dikeluarkan oleh Universitas Pennsylvania State dan di kembangkan oleh peneliti Barbara F. Ryan, Thomas A. Ryan Jr, dan Brian L. pada tahun 1972.



	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	Sisa Material	X1=Desain	X2=Pengadaan	X3=Penanganan	X4=Pelaksanaan	X5=Residual	X6=Lainnya					
1	20	0	0	0	0	1	1					
2	15	0	0	1	0	0	0					
3	15	1	0	0	0	1	0					
4	20	1	0	1	1	1	0					
5	15	0	0	0	0	1	1					
6	20	0	0	0	1	1	1					
7	25	0	0	0	1	1	2					
8	20	0	0	0	1	1	1					
9	10	0	0	0	1	1	1					
10	15	0	0	0	0	1	1					
11	15	0	1	0	1	0	1					
12												
13												

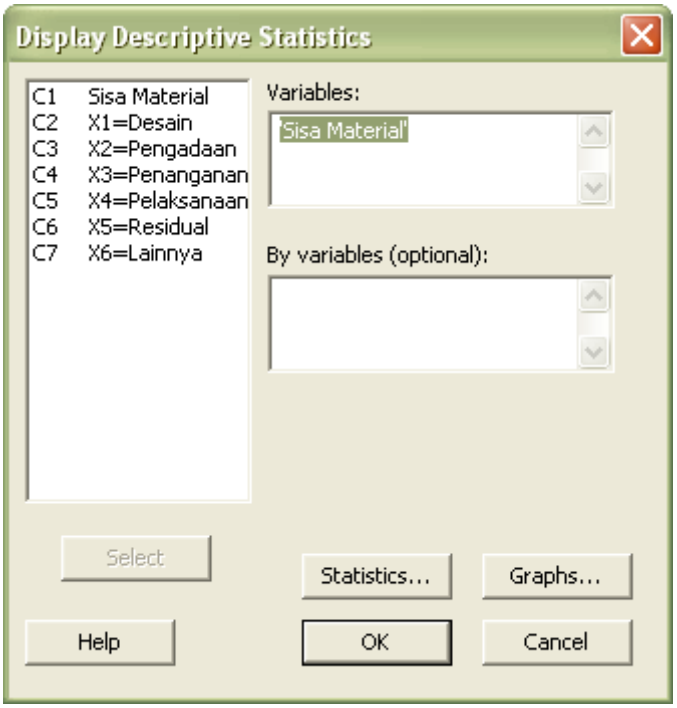
Gambar 2.2 Pemasukan Input Data dan Tampilan Awal Minitab

Setelah program dijalankan, *user* dapat memasukan data yang akan diolah. Inilah contoh penggunaan software Minitab pada penelitian ini untuk membuat prediksi sisa material yang diteliti.

Pilih File ► Open Worksheet

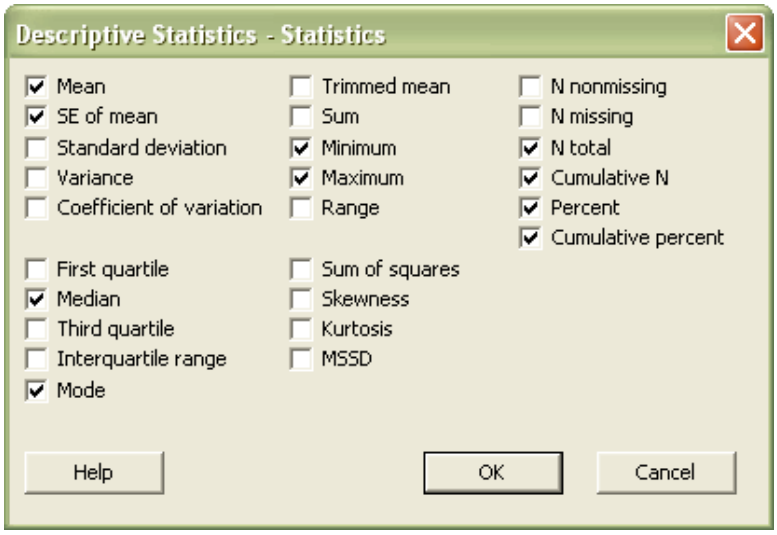
Isi kolom C1 dengan sisa material yang di teliti, isi C2 dan seterusnya hingga C7 untuk memasukan x1 sampai x6 sebagai variabel prediktor. Setelah dimasukan pilih menu :

1. Pilih Stat ► Basic Statistic ► Display Descriptive Statisic…
2. Lalu akan muncul gambar dialog seperti dibawah ini



Gambar 2.2 Skema Dialog Pemilihan Variabel

3. Klik ganda nama variabel yang akan di olah variables
4. Atur statistics, centang Mean, SE of mean, Minimum, Maximum, N total, Cumulative N, Percent, cumulative percent, Median, dan Mode
5. Lalu tekan oke, maka hasil yang diinginkan akan muncul



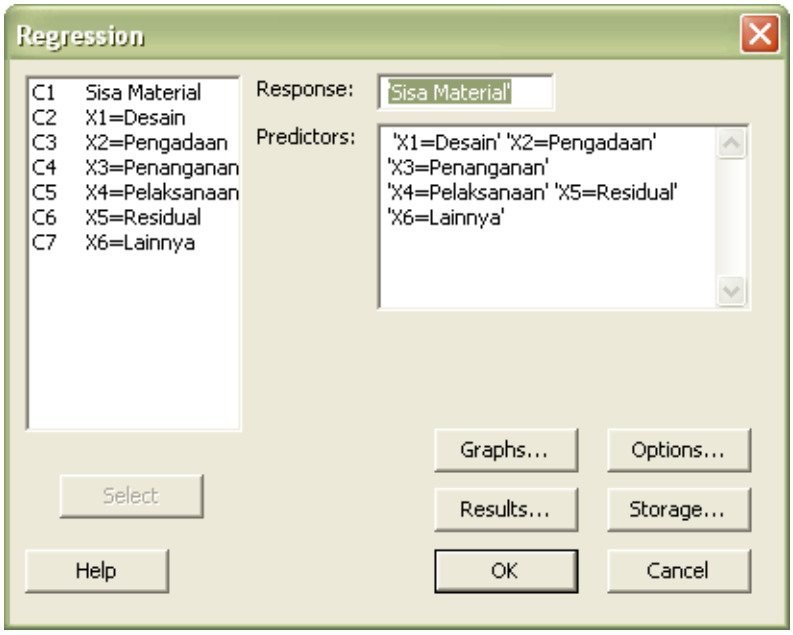
Gambar 2.3 Skema Dialog Pilihan Output

Inilah petunjuk penggunaan software Minitab untuk mencari Regresi linier.

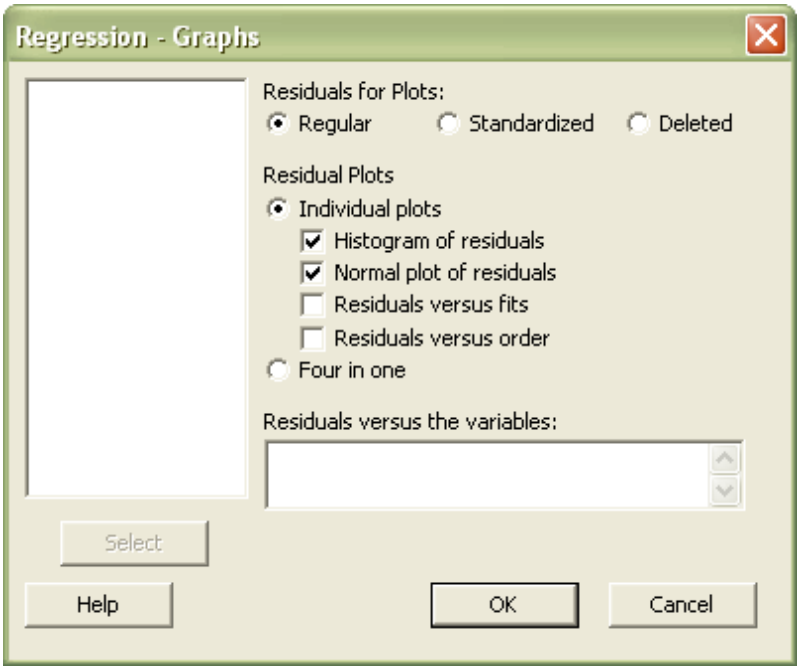
Pilih File ► Open Worksheet

Isi kolom C1 dengan sisa material yang di teliti, isi C2 dan seterusnya hingga C7 untuk memasukan x1 sampai x6 sebagai variabel prediktor. Setelah dimasukan pilih menu :

6. Pilih Stat ► Regresion ► Regession
7. Klik ganda nama variabel y atau jumlah sisa material agar masuk kedalam kotak Response
8. Klik ganda nama varaibel X1 sampai dengan X6 agar masuk kedalam kotak predictors



Gambar 2.4 Kotak dialog



Gambar 2.5 Kotak Dialog Untuk Keluaran Grafik Pada Regresi