

Material Requirements of Construction Road Project Standard Bina Marga (case study in Project Implementation Of Wetar Island Side Road Regional Regency Of MBD)

Novaly Stella Saapang¹, Suryanto Intan²

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

²Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : si1964@hotmail.com

Abstract

Southwest Maluku Regency is a new division, So a lot of sustainable infrastructure development is carried out by BPJN XVI Maluku and Maluku Utara, Such as the construction of the Road, In the development process there are some obstacles Including the unavailability of project material in the local area, So it must be taken from outside the island, On the other hand improper calculations also have an effect In continuity of work and result in *job delays*.

This study aims to make modeling in the form of mathematics, Which is appropriate to calculate the material requirements plan of a road construction project. The research was conducted by collecting data of material usage In the field of the Contractor and PPK Wetar Island , By specifying the dependent variable and the independent variable As well as tested Correlation then can be regressed by using software MINITAB 17. The results showed, the dependent variable (Y) is the use of materials in the field and the independent variable (X) is the quantity based on the contract. Based on the results of the analysis then the modeling for the calculation of material use on aggregate needs kelas S ; $Y = -3.46 + 1.0964X$, kelas A : $Y = -146 + 1.09992X$, “ kelas B ; $Y = 26.8 + 1.0778X$ ”, “Lapis Pengikat – Aspal Cair ; $Y = -62 + 1.0858X$ ”, “ Lapis Perekat – Aspal Cair ; $Y = 65.7 + 1.00010X$ ”, “ Lataston Lapis Aus Wearing Course (HRS-WC) ; $Y = 67.3 + 1.01266X$ ”, “ Lapis Pondasi ; $Y = 67.6 + 1.01266X$ ”, “Bahan Anti Pengelupasan; $Y = 76 + 1.0117X$ ”.

Key Words: Material, Delay, Mathematical Modeling.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Maluku Barat Daya adalah salah satu kabupaten di Provinsi Maluku, Indonesia. Saat ini kabupaten MBD sedang dilakukan pembangunan infrastruktur di berbagai bidang terutama dalam bidang transportasi yang merupakan urat nadi dari sebuah perekonomian. Dalam mendukung pembangunan, pemerintah dalam hal ini Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), melalui Balai Pembangunan Jalan Nasional Enam Belas (BPJN XVI) wilayah Maluku dan Maluku Utara, gencar melakukan proyek-proyek pembangunan jalan untuk menghubungkan setiap desa dalam wilayah tersebut.

Adapun kendala yang terjadi di lapangan diantaranya adalah ketersediaan material proyek yang secara alami memang tidak tersedia di daerah setempat, sehingga untuk mendapatkannya maka harus di ambil dari luar daerah/pulau, di sisi lain sistim perhitungan kebutuhan material yang tidak tepat juga dapat mengakibatkan terjadinya keterlambatan dalam proyek-proyek tersebut. Perencanaan kebutuhan material (Material Requirement Planning) adalah suatu metode untuk menentukan bahan-bahan atau komponen-komponen apa yang harus dibuat atau

dibeli, berapa jumlah yang dibutuhkan, dan kapan dibutuhkan.

Pentingnya persediaan material membuat perusahaan harus benar-benar memperhatikan hubungan antar item persediaan, Untuk itu perlu dilakukan perencanaan kebutuhan material secara menyeluruh yang tepat, guna menunjang keberlangsungan dari sebuah pekerjaan/proyek.

Tujuan penulisan ini untuk Membuat pemodelan matematika yang sesuai untuk menghitung rencana kebutuhan material dari sebuah proyek konstruksi jalan dengan standar Bina Marga.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Proyek Konstruksi

Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu (temporer) (Maharesi, 2002). Menurut Nurhayati (2010) Proyek didefinisikan sebagai kombinasi kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan yang harus dilakukan dalam urutan waktu tertentu sebelum keseluruhan tugas diselesaikan. Hubungan Antara Arus, Kecepatan dan Kepadatan

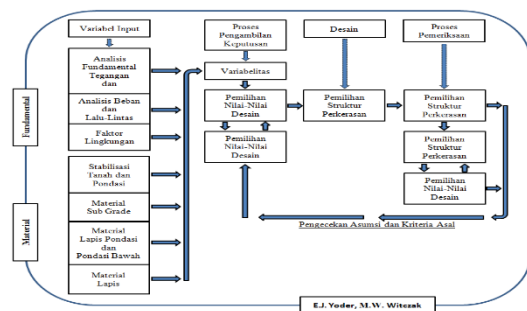
2.2 Pengertian Manajemen Proyek

Definisi manajemen proyek menurut Ervianto (2005) adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

2.3 Konstruksi Jalan

2.3.1 Proses Perancangan Jalan

Proses desain struktur perkerasan haruslah memperhatikan aspek-aspek secara keseluruhan mulai dari kondisi tanah dasar, lalu-lintas, lingkungan, sumber daya alam yang berkaitan dengan material, sampai dengan pembiayaan dan proses pemeliharaan. EJ. Yoder dan M.W. Witczak dalam bukunya *Principles of Pavement Design* (edisi kedua), memberikan gambaran proses desain seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.1, Proses Perancangan Struktur Jalan (Principles of Pavement Design-edisi 2)

2.3.2 Perancangan Jalan Baru

Berdasarkan Ir, Hamirhan Saodang, M.Sce (dalam bukunya yang berjudul perancangan konstruksi jalan raya), sasaran dari perancangan jalan baru dapat berupa:

- Pembukaan lahan potensial baru
- Pengembangan wilayah
- Pernbukaan jaringan transportasi darat baru
- Pengembangan tata ruang
- Membuka daerah yang terisolir

Umumnya yang diutamakan keseimbangan tata ruang wilayah yang sudah ada harus. Konsistensi pengembangan tidak merubah peruntukan lahan yang sudah ada. Malahan dengan penempatan lokasi jalan yang sesuai diusahakan membantu perbaikan peruntukan lahan yang sudah ada.

Kriteria perancangan jalan dan perkerasan mengikuti pola yang ada dan pola-pola yang akan dikembangkan. Prediksi lalu-lintas dan prediksi perkembangan pola transportasi harus diadakan pada sistem yang akan dibangun.

2.3.3 Peningkatan Jalan Lama

Berdasarkan Ir, Hamirhan Saodang, M.Sce (dalam bukunya yang berjudul perancangan konstruksi jalan raya), sasaran dari perancangan peningkatan jalan lama dapat berupa:

- Struktur perkerasan jalan lama sudah melampaui masa pelayanannya (umur rencana) yang memerlukan rekonstruksi baru.
- Struktur perkerasan jalan lama sudah melampaui masa pelayanannya (umur rencana), namun masih berada dalam kondisi yang hanya memerlukan rehabilitasi di beberapa tempat saja.
- Jalan lama dengan perubahan karakteristik lalu-lintas sehingga struktur perkerasan yang ada tidak mampu memikul beban lalu-lintas.
- Terjadinya kerusakan pada struktur perkerasan akibat kondisi alam, bencana alam, atau penyebab lainnya.
- Kapasitas jalan sudah tidak dapat menampung arus lalu - lintas.

2.3.4 Elemen Struktur Perkerasan Jalan

- .Badan Jalan, adalah bagian jalan yang meliputi seluruh jalur lalu-lintas, trotoar, median dan bahu jalan, serta talud/lereng badan jalan.
- .Perkerasan jalan lentur (flexible pavement), terdiri dari campuran/gabungan agregat dan aspal.
- Tanah dasar (sub grade), adalah lapisan tanah asli/tidak asli yang disiapkan/diperbaiki kondisinya, untuk meletakkan perkerasan jalan.
- Lapis pondasi bawah (sub-base course), adalah bagian struktur perkerasan jalan, yang terletak diatas lapis tanah dasar.
- Lapis pondasi atas (base-course) adalah lapisan diatas lapis pondasi bawah.
- Lapis permukaan (surface course), adalah lapis paling atas dari perkerasan jalan, pada perkerasan lentur berupa campuran agregat dan aspal.
- Lapis resap pengikat (prime coat), adalah berupa leburan aspal sebagai bahan pengikat lapis perkerasan baru dengan lapisan atas berikutnya.
- Lapis peresap (tack coat), adalah berupa leburan aspal sebagai bahan pengikat lapis perkerasan lama dengan lapisan diatasnya.

2.3.5 Material

Material perkerasan yang umum digunakan di Indonesia, adalah:

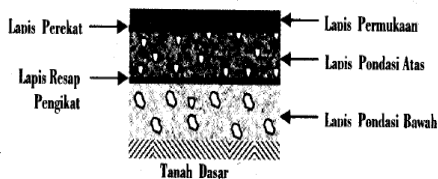
A. Material untuk lapis permukaan :

- Struktur jalan dengan campuran aspal (perkerasan lentur)

2. Struktur jalan dengan beton semen (perkerasan kaku)slab/pelat beton.
- B. Material untuk lapis pondasi atas :
 1. Agregat Kelas A.
 2. Stabilisasi tanah dengan semen, kapur, atau dengan bahan kimia.
 3. Cement Treated Base.
- C. Material untuk lapis pondasi bawah:
 1. Agregat Kelas B.
 2. Stabilisasi tanah dengan semen, kapur,atau dengan bahan kimia.

2.3.6 Perkerasan Lentur (flexible pavement)

Lapisan pada perkerasan lentur berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Beban lalu lintas dilimpahkan keperkerasan jalan melalui bidang kontak roda kendaraan berupa beban terbagi rata. Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar.



Gambar 2.2. Struktur Lapisan Perkerasan Lentur (Hamirhan Saodang, 2005)

- A. **Lapis permukaan (surface course)**
Lapisan permukaan pada umumnya dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal, sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi.
- B. **Lapis pondasi atas (base course)**
Lapisan pondasi atas terletak tepat di bawah lapisan perkerasan, maka lapisan ini bertugas menerima beban yang berat.
- C. **Lapis pondasi bawah (subbase course)**
Lapis pondasi bawah adalah lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi dan tanah dasar.
- D. **Tanah dasar (subgrade course)**
Lapisan paling bawah adalah lapisan tanah dasar yang dapat berupa permukaan tanah asli, tanah galian atau tanah timbunan yang menjadi dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.



Gambar 2.3, struktur perkerasan lentur pada proyek konstruksi jalan standar Bina Marga di wilayah MBD

2.4 Model dan Pemodelan

2.4.1 Pengertian, Kriteria Model dan Pemodelan

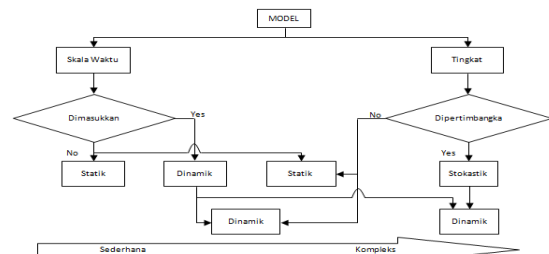
Model adalah Rencana, Representasi, Deskriptif yang menjelaskan suatu objek, system atau konsep , berupa fisik (maket, bentuk, prototype), Model Citra (gambar atau rancangan) Citra Komputer (rumusan matematis) , (Wikipedia).

Model adalah representasi suatu realitas dari seorang pemodel. Dengan kata lain, model adalah jembatan antara dunia nyata (real world) dengan dunia berpikir (thinking) untuk memecahkan suatu masalah (Akhmad Fauzi, 2006).

Ada model yang lebih mengembangkan interpretasi verbal (seperti bahasa), ada yang diterjemahkan ke dalam bahasa simbolik, seperti bahasa matematika, sehingga menghasilkan model yang kuantitatif. Diperlukan proses transformasi berupa alat pengukuran dan proses pengambilan keputusan. Tanpa pengukuran yang jelas, tidak mungkin dibangun model kuantitatif yang kokoh.

2.4.2 Jenis - Jenis Model

Secara umum model dapat dikategorikan menurut skala waktu dan tingkat kompleksitas yang dicerminkan dari aspek ketidak pastian. Jika model tidak mempertimbangkan aspek waktu, model tersebut disebut model statis. Jika aspek waktu dipertimbangkan, maka model tersebut dinamakan model dinamik.



Gambar 2.4, Jenis – Jenis Pemodelan (Akhmad Fauzi, 2006)

Pakar sistim dinamik Jay W. Foresster (1961) mengklasifikasikan model ke dalam beberapa kelompok yang dijelaskan sebagai berikut :

- a. Model fisik dan abstrak

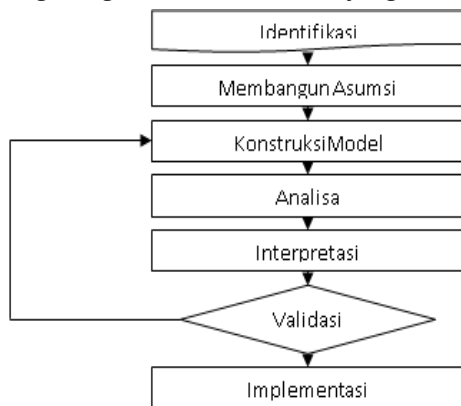
Model fisik adalah miniatur obyek yang diamati sedangkan model abstrak adalah merupakan model yang berhubungan dengan mental, bahasa serta model matematik yang sifatnya abstrak.

b. Model statik dan dinamik yang di pakai

Model statik adalah model yang mewakili situasi yang tidak berubah terhadap waktu sedangkan model dinamik adalah model yang berinteraksi dengan perubahan waktu.

2.4.3 Aturan dasar pembuatan pmodelan

Dalam membangun sebuah model diperlukan beberapa tahapan agar dihasilkan model suatu model yang baik. Kelemahan mengidentifikasi masalah sering menghasilkan suatu model yang tidak valid.



Gambar 2.5, Tahapan Proses Pemodelan (Akhmad Fauzi, 2006)

2.5 Analisa korelasi

Analisis korelasi adalah alat yang membahas tentang derajat hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya (Walpole, R.E :1995). Hubungan antara variabel dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis :

1. Korelasi Positif
2. Korelasi Negatif
3. Korelasi Nihil

Untuk lebih mengetahui seberapa jauh derajat antara variabel – variabel tersebut, dapat dilihat dalam perumusan berikut:

- $-1 \leq r \leq -0.80$ Berarti korelasi kuat secara negatif
- $-0.79 \leq r \leq -0.50$ Berarti korelasi sedang secara negatif
- $-0.49 \leq r \leq +0.49$ Berarti korelasi lemah
- $+0.50 \leq r \leq +0.79$ Berarti korelasi sedang secara positif
- $+0.80 \leq r \leq +1$ Berarti korelasi kuat secara positif

korelasi dapat dicari dengan menggunakan bantuan software excel, yaitu dengan memakai Fungsi CORREL, biasanya digunakan untuk memeriksa hubungan di antara dua property.

Sintaks: `CORREL(Array1, Array2)`

Contoh:

Ketik data pada sel A2:B5. Pada sel C2, ketik formula untuk fungsi CORREL, kemudian tekan <Enter>.

	A	B	C	D
1	Data y	Data x	Formula	Hasil
2	5	6	=CORREL(A2:A5,B2:B5)	0.233
3	2	7		
4	11	4		
5	15	9		

Gambar 2.6, Simulasi Correlasi Excel (Panduan excel 2007)

2.6 Analisis Regresi

Korelasi dan regresi keduanya mempunyai hubungan yang sangat erat. Setiap regresi pasti ada korelasinya, tetapi korelasi belum tentu dilanjutkan dengan regresi. Korelasi yang tidak dilanjutkan dengan regresi, adalah korelasi antara dua variabel yang tidak mempunyai hubungan kasual/sebab akibat, atau hubungan fungsional.

2.6.1 Regresi Linear Sederhana

Persamaan umum regresi linier sederhana adalah :

$$\hat{Y} = a + bX$$

2.1 Rumus Regresi Linear Sederhana

Dimana :

$\hat{y}$ = Subyek dalam variabel dependen/terikat yang diprediksikan.

a = Harga Y bila X = 0 (harga konstan).

b = Angka arah atau koefisien regresi.

Bila b (+) maka naik, dan bila (-) maka terjadi penurunan.

X = subyek pada variabel Independen/bebas yang mempunyai nilai tertentu.

2.7 Pengertian dan jenis variable.

Sugiyono (2008:38) menyatakan bahwa “variable merupakan gejala yang menjadi focus penelitian untuk diamati. Dan variabel penelitian adalah atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya”.

A. Variabel independen sering juga disebut sebagai variabel stimulus, predictor dan antecedent.

B. Variabel dependen sering juga disebut sebagai variabel output, kriteria dan konsekuen.

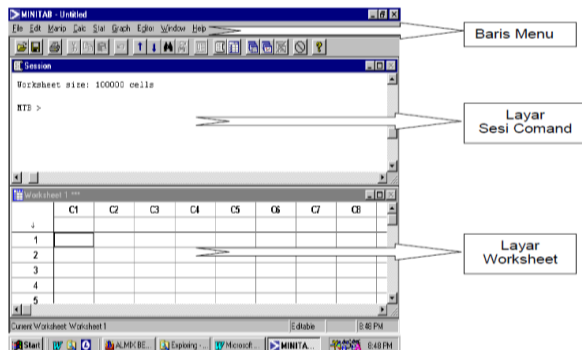
2.8 Validasi

Validitas sebuah tes menyangkut apa yang diukur tes dan seberapa baik tes itu bisa mengukur. Validitas sebuah tes memberitahu kita tentang apa yang bisa kita simpulkan dari skor-skor tes.

Kriteria validitas dapat Anda tentukan dengan melihat nilai pearson correlation dan Sig. (2-tailed). Jika Nilai pearson correlation > nilai pembanding berupa r-tabel, maka item tersebut valid. Atau jika nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 berarti item tersebut valid dan berlaku sebaliknya. r-kritis bisa menggunakan tabel r atau dengan uji -t.

2.9 Minitab 17

Paket program Minitab merupakan salah satu software yang sangat besar kontribusinya sebagai media pengolahan data statistik. Software ini menyediakan berbagai jenis perintah yang memungkinkan proses pemasukan data, manipulasi data, pembuatan grafik dan berbagai analisis statistik.



Gambar 2.7. Tampilan Software Minitab (minitab 14)

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian.

Penulis melakukan tinjauan secara langsung ke instansi terkait, yaitu Balai Pembangunan Jalan Nasional XVI (Maluku dan Maluku Utara) dan Kantor Kontraktor terkait. Yang membawahi 7 Paket Proyek :

3.1.1 Lokasi :

1. Rekonstruksi / Peningkatan Jalan Wonreli – Lapter (SBSN) – Pulau Kisar.
2. Pembangunan Jalan Ilwaki-Lurang (SBSN) – Pulau Wetar.
3. Rekonstruksi /Peningkatan Struktur Lurang – Ilwaki (SBSN) – Pulau Wetar.

4. Rekonstruksi /Peningkatan Struktur Ilwaki – Lurang (SBSN) – Pulau Wetar.
5. Pembangunan Jalan Tiakur–Weat (SBSN) – Pulau Moa.
6. Pembangunan Jalan Tapa–Mabuar–Letwurung (SBSN) – Pulau Tapa.
7. Pembangunan Jalan Lingkar Pulau Marsela (SBSN) – Pulau Marsela.

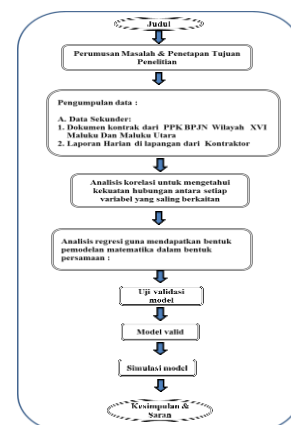
3.1.2 Waktu penelitian : ± 6 (Enam) bulan.

3.3. Metode Analisis Data

Adapun metode-metode analisis adalah sebagai berikut:

1. Analisis penetapan variabel, pada tahap ini akan dicari setiap variabel - variabel yang saling berhubungan dalam hal pemakaian material.
2. Analisis korelasi, adalah untuk mengetahui kekuatan hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya, dimana hubungan terkuat mempunyai nilai = 1 (satu).
3. Analisis regresi, dalam analisis ini akan diregresikan beberapa variabel yang memiliki hubungan/korelasi yang kuat guna mendapatkan sebuah model matematika.
4. Analisis validasi, pada tahap ini setiap model yang telah dihasilkan akan di uji validasi-nya guna mengetahui apakah model tersebut valid atau tidak.
5. Simulasi model, pada tahap ini model yang sudah valid akan di simulasikan guna melihat kelayakan dari model tersebut.

3.4. Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.1.Bagan Alur Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Pemakaian Material di Lapangan

Berdasarkan hasil Pengumpulan data, maka diketahui jenis-jenis material yang dipakai pada

proyek konstruksi jalan (perkerasan lentur) standar Bina Marga di kawasan kabupaten MBD sebagai berikut:

1. Lapis pondasi agregat kelas-S, (Item pekerjaan bahu jalan).
2. Lapis pondasi agregat kelas-A, untuk perkerasan badan jalan, (Item pekerjaan perkerasan berbutir).
3. Lapis pondasi agregat kelas-B, untuk perkerasan badan jalan, (Item pekerjaan perkerasan berbutir).
4. Lapis resap pengikat - aspal cair, (Item pekerjaan perkerasan aspal).
5. Lapis perekat - Aspal cair, (Item pekerjaan perkerasan aspal).
6. Lataston lapis aus (HRS - WC), (Item pekerjaan perkerasan aspal).
7. Lataston lapis pondasi (HRS - Base), (Item pekerjaan perkerasan aspal).
8. Bahan anti pengelupasan, (Item pekerjaan perkerasan aspal).

Berikut adalah rangkuman kondisi riil pemakaian material proyek di lapangan:

Tabel 4.1, kondisi riil pemakain material pada proyek **Pembangunan Jalan Ilwaki – Lurang.**

Item Pekerjaan	Kuantitas berdasarkan kontrak	Pemakaian material di lapangan	Selisih	Persentase
Bahu Jalan				
Lapis pondasi agregat kelas S. (M ³)	4,200.00	4,620	420.00	10.00%
Perkerasan Berbutir				
Lapis pondasi agregat kelas A. (M ³)	7,350.00	7,835	485.00	6.66%
Lapis pondasi agregat kelas B. (M ³)	7,350.00	7,835	485.00	6.66%
Pekerasan Aspal				
Lapis resap pengikat - Aspal cair. (litr)	41,650.00	41,817	166.50	0.40%
Lapis perekat - Aspal cair. (litr)	9,800.00	9,848	48.00	0.49%
Lataston lapis aus (HRS - WC). (Ton)	3,278.10	3,421	142.78	4.36%
Lataston lapis pondasi (HRS - Base). (Ton)	3,824.45	3,973	148.24	3.88%
Bahan anti pengelupasan. (Kg)	1,278.46	1,401	122.78	9.60%

Tabel 4.2, kondisi riil pemakain material pada proyek **Rekonstruksi Peningkatan Jalan Pelabuhan - Wonreli – Lapter.**

Item Pekerjaan	Kuantitas berdasarkan kontrak	Pemakaian material di lapangan	Selisih	Persentase
Bahu Jalan				
Lapis pondasi agregat kelas S. (M ³)	4,080.80	4,419	338.08	8.28%
Perkerasan Berbutir				
Lapis pondasi agregat kelas A. (M ³)	12,551.85	13,507	955.19	7.61%
Lapis pondasi agregat kelas B. (M ³)	-	-	-	-
Pekerasan Aspal				
Lapis resap pengikat - Aspal cair. (litr)	33,816.83	33,855	38.17	0.11%
Lapis perekat - Aspal cair. (litr)	28,579.31	28,595	15.79	0.06%
Lataston lapis aus (HRS - WC). (Ton)	5,279.19	5,432	152.79	2.89%
Lataston lapis pondasi (HRS - Base). (Ton)	5,786.64	5,945	157.87	2.73%
Bahan anti pengelupasan. (Kg)	1,961.64	2,081	119.62	6.10%

Tabel 4.3, kondisi riil pemakain material pada proyek **Pembangunan Jalan Tiakur - Weat.**

Item Pekerjaan	Kuantitas berdasarkan kontrak	Pemakaian material di lapangan	Selisih	Persentase
Bahu Jalan				
Lapis pondasi agregat kelas S. (M ³)	-	-	-	-
Perkerasan Berbutir				
Lapis pondasi agregat kelas A. (M ³)	10,774.21	11,552	777.42	7.22%
Lapis pondasi agregat kelas B. (M ³)	7,680.22	8,358	678.02	8.83%
Pekerasan Aspal				
Lapis resap pengikat - Aspal cair. (litr)	60,503.85	60,899	395.04	0.65%
Lapis perekat - Aspal cair. (litr)	17,875.00	18,014	138.75	0.78%
Lataston lapis aus (HRS - WC). (Ton)	5,151.42	5,303	151.51	2.94%
Lataston lapis pondasi (HRS - Base). (Ton)	5,737.54	5,895	157.38	2.74%
Bahan anti pengelupasan. (Kg)	1,829.54	1,948	118.30	6.47%

Tabel 4.4, kondisi riil pemakain material pada proyek **Pembangunan Jalan Lingkar Pulau Marsela.**

Item Pekerjaan	Kuantitas berdasarkan kontrak	Pemakaian material di lapangan	Selisih	Persentase
Bahu Jalan				
Lapis pondasi agregat kelas S. (M ³)	-	-	-	-
Perkerasan Berbutir				
Lapis pondasi agregat kelas A. (M ³)	7,200.00	7,810	610.00	8.47%
Lapis pondasi agregat kelas B. (M ³)	7,200.00	7,810	610.00	8.47%
Pekerasan Aspal				
Lapis resap pengikat - Aspal cair. (litr)	38,400.00	38,774	374.00	0.97%
Lapis perekat - Aspal cair. (litr)	7,200.00	7,262	62.00	0.86%
Lataston lapis aus (HRS - WC). (Ton)	3,340.00	3,483	143.40	4.29%
Lataston lapis pondasi (HRS - Base). (Ton)	3,745.64	3,893	147.46	3.94%
Bahan anti pengelupasan. (Kg)	1,559.38	1,685	125.59	8.05%

Tabel 4.5, kondisi riil pemakain material pada proyek **Pembangunan Jalan Tepa - Masbuar - Letwurung.**

Item Pekerjaan	Kuantitas berdasarkan kontrak	Pemakaian material di lapangan	Selisih	Persentase
Bahu Jalan				
Lapis pondasi agregat kelas S. (M ³)	4,395.25	4,805	409.53	9.32%
Perkerasan Berbutir				
Lapis pondasi agregat kelas A. (M ³)	22,894.20	25,154	2,259.42	9.87%
Lapis pondasi agregat kelas B. (M ³)	-	-	-	-
Pekerasan Aspal				
Lapis resap pengikat - Aspal cair. (litr)	63,275.08	63,898	622.75	0.98%
Lapis perekat - Aspal cair. (litr)	12,126.58	12,238	111.27	0.92%
Lataston lapis aus (HRS - WC). (Ton)	5,590.44	5,856	265.90	4.76%
Lataston lapis pondasi (HRS - Base). (Ton)	6,351.92	6,425	73.52	1.16%
Bahan anti pengelupasan. (Kg)	2,494.68	2,530	34.95	1.40%

Tabel 4.6, kondisi riil pemakain material pada proyek **Rekonstruksi / Peningkatan Struktur Lurang-Ilwaki.**

Item Pekerjaan	Kuantitas berdasarkan kontrak	Pemakaian material di lapangan	Selisih	Persentase
Bahu Jalan				
Lapis pondasi agregat kelas S. (M ³)	375.00	403	27.50	7.33%
Perkerasan Berbutir				
Lapis pondasi agregat kelas A. (M ³)	1,125.00	1,208	82.50	7.33%
Lapis pondasi agregat kelas B. (M ³)	562.50	609	46.25	8.22%
Pekerasan Aspal				
Lapis resap pengikat - Aspal cair. (litr)	3,825.00	3,853	28.25	0.74%
Lapis perekat - Aspal cair. (litr)	675.00	712	36.75	5.44%
Lataston lapis aus (HRS - WC). (Ton)	309.57	343	33.10	10.69%
Lataston lapis pondasi (HRS - Base). (Ton)	361.16	395	33.61	9.31%
Bahan anti pengelupasan. (Kg)	125.38	157	31.25	24.93%

Tabel 4.7, kondisi riil pemakain material pada proyek **Rekonstruksi Struktur Ilwaki-Lurang.**

Item Pekerjaan	Kuantitas berdasarkan kontrak	Pemakaian material di lapangan	Selisih	Persentase
Bahu Jalan				
Lapis pondasi agregat kelas S. (M ³)	2,962.50	3,139	176.25	5.95%
Perkerasan Berbutir				
Lapis pondasi agregat kelas A. (M ³)	8,887.50	9,766	878.75	9.89%
Lapis pondasi agregat kelas B. (M ³)	4,443.75	4,878	434.38	9.77%
Pekerasan Aspal				
Lapis resap pengikat - Aspal cair. (litr)	30,217.50	30,490	272.17	0.90%
Lapis perekat - Aspal cair. (litr)	6,547.50	6,603	55.48	0.85%
Lataston lapis aus (HRS - WC). (Ton)	2,724.20	2,841	117.24	4.30%
Lataston lapis pondasi (HRS - Base). (Ton)	3,178.23	3,300	121.78	3.83%
Bahan anti pengelupasan. (Kg)	1,103.30	1,204	101.03	9.16%

4.2. Penetapan Variabel, Analisis Korelasi dan Pemodelan.

Dengan menggunakan data-data yang ada pada ketujuh proyek konstruksi tersebut, selanjutnya akan ditetapkan variabel “X” dan ”Y” untuk selanjutnya dilakukan analisis korelasi (menggunakan software excel) dan pemodelan dengan metode regresi yang dieksekusi melalui software MiniTab-17, ini adalah sistem pengkodean yang dipakai oleh penulis.

1. Angka “1” dipakai untuk melambangkan sampel pertama, proyek “Pembangunan jalan Ilwaki – Lurang”.
2. Angka “2” dipakai untuk melambangkan sampel kedua, proyek “Rekonstruksi peningkatan jalan Pelabuhan - Wonreli - Lapter”.
3. Angka “3” dipakai untuk melambangkan sampel ketiga, proyek “Pembangunan jalan Tiakur - Weat”.
4. Angka “4” dipakai untuk melambangkan sampel keempat, proyek “Pembangunan jalan lingkaran Pulau Marsela”.
5. Angka “5” dipakai untuk melambangkan sampel kelima, proyek “Pembangunan jalan Tepa - Masbuar - Letwurung”.
6. Angka “6” dipakai untuk melambangkan sampel keenam, proyek “Rekonstruksi/peningkatan struktur Lurang-Ilwaki”.
7. Angka “7” dipakai untuk melambangkan sampel ketujuh, proyek “Rekonstruksi struktur Ilwaki-Lurang”.
8. “X” dipakai untuk melambangkan variabel bebas, yaitu “kuantitas material berdasarkan kontrak”.
9. “Y” dipakai untuk melambangkan variabel terikat, yaitu “pemakaian material secara riil di lapangan”.

4.2.1 Penetapan Variabel

1.Lapis Pondasi Agregat Kelas-S

Tabel 4.8, Pemakaian agregat kelas-S

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian material di lapangan (Y)
1	4,200.00	4,620
2	4,080.80	4,419
3	-	-
4	-	-
5	4,395.25	4,805
6	375.00	403
7	2,962.50	3,139

2.Lapis Pondasi Agregat Kelas-A

Tabel 4.9, Pemakaian agregat kelas-A

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian material di lapangan (Y)
1	7,350.00	7,835
2	12,551.85	13,507
3	10,774.21	11,552
4	7,200.00	7,810
5	22,894.20	25,154
6	1,125.00	1,208
7	8,887.50	9,766

3.Lapis Pondasi Agregat Kelas-B

Tabel 4.10, Pemakaian agregat kelas-B

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian material di lapangan (Y)
1	7,350.00	7,835
2	-	-
3	7,680.22	8,358
4	7,200.00	7,810
5	-	-
6	562.50	609
7	4,443.75	4,878

4.Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair

Tabel 4.11, Pemakaian Lapis resap pengikat-aspal cair.

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian material di lapangan (Y)
1	41,650.00	41,817
2	33,816.83	33,855
3	60,503.85	60,899
4	38,400.00	38,774
5	63,275.08	63,898
6	3,825.00	3,853
7	30,217.50	30,490

5.Lapis Perekat-Aspal Cair

Tabel 4.12, Pemakaian Lapis perekat-aspal cair.

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian material di lapangan (Y)
1	9,800.00	9,848
2	28,579.31	28,595
3	17,875.00	18,014
4	7,200.00	7,262
5	12,126.58	12,238
6	675.00	712
7	6,547.50	6,603

6. Lataston Lapis Aus (HRS-WC)

Tabel 4.13, Pemakaian Lataston lapis aus (HRS-WC).

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian Material di lapangan (Y)
1	3,278.10	3,421
2	5,279.19	5,423
3	5,151.42	5,303
4	3,340.00	3,483
5	5,590.44	5,656
6	309.57	712
7	2,724.20	2,841

7. Lapis Pondasi (HRS-Base)

Tabel 4.14, Pemakaian Lapis pondasi (HRS-Base).

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian Material di lapangan (Y)
1	3,824.45	3,973
2	5,786.64	5,945
3	5,737.54	1,948
4	3,745.64	3,893
5	6,351.92	6,426
6	361.16	395
7	3,178.23	3,300

8. Bahan Anti Pengelupasan

Tabel 4.15, Pemakaian Bahan anti pengelupasan.

Proyek	Kuantitas berdasarkan kontrak (X)	Pemakaian Material di lapangan (Y)
1	1,278.46	1,401
2	1,961.64	2,081
3	1,829.54	1,948
4	1,559.38	1,685
5	2,494.68	2,530
6	125.38	157
7	1,103.30	1,204

Total sampel yang digunakan dalam analisis korelasi dan pemodelan adalah sebanyak 7 proyek.

4.2.2 Analisis Korelasi

Tipe Material	Korelasi	Keterangan
Lapis pondasi agregat kelas S	0.999646	Korelasi kuat secara positif
Lapis pondasi agregat kelas A	0.999838	Korelasi kuat secara positif
Lapis pondasi agregat kelas B	0.999756	Korelasi kuat secara positif
Lapis resap pengikat - Aspal cair	0.999980	Korelasi kuat secara positif
Lapis perekat - Aspal cair	0.999989	Korelasi kuat secara positif
Lataston lapis aus (HRS - WC)	0.999770	Korelasi kuat secara positif
Lataston lapis pondasi (HRS - Base)	0.999812	Korelasi kuat secara positif
Bahan anti pengelupasan	0.998559	Korelasi kuat secara positif

4.2.3 Pemodelan Kebutuhan Material

Dengan menggunakan fungsi regresi yang di eksekusi melalui software MiniTab-17, maka didapat hasil pemodelan sebagai berikut:

1. Pemodelan Kebutuhan Lapis Pondasi Agregat Kelas-S

MODEL KEBUTUHAN AGREGAT KLS-S

Regression Analysis: Y versus X

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	13513960	13513960	4233.40	0.000
X	1	13513960	13513960	4233.40	0.000
Error	3	9577	3192		
Total	4	13523537			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
56.4995	99.93%	99.91%	99.26%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-34.6	59.6	-0.58	0.603	
X	1.0964	0.0169	65.06	0.000	1.00

Regression Equation

$$Y = -34.6 + 1.0964 X$$

Gambar 4.1, Pemodelan kebutuhan agregat kelas-S

2. Pemodelan Kebutuhan Lapis Pondasi Agregat Kelas-A

MODEL KEBUTUHAN AGREGAT KLS-A						
Regression Analysis: Y versus X						
Analysis of Variance						
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	
Regression	1	324413981	324413981	15456.95	0.000	
X	1	324413981	324413981	15456.95	0.000	
Error	5	104941	20988			
Total	6	324518922				
Model Summary						
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)			
144.873	99.97%	99.96%	99.88%			
Coefficients						
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF	
Constant	-146	105	-1.40	0.222		
X	1.09992	0.00885	124.33	0.000	1.00	
Regression Equation						
$Y = -146 + 1.09992 X$						

Gambar 4.2, Pemodelan kebutuhan agregat kelas-A

3. Pemodelan Kebutuhan Agregat Kelas-B

MODEL KEBUTUHAN AGREGAT KLS-B

Regression Analysis: Y versus X

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	42456071	42456071	6140.31	0.000
X	1	42456071	42456071	6140.31	0.000
Error	3	20743	6914		
Total	4	42476814			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
83.1524	99.95%	99.93%	99.84%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	26.8	83.6	0.32	0.770	
X	1.0778	0.0138	78.36	0.000	1.00

Regression Equation

$$Y = 26.8 + 1.0778 X$$

Gambar 4.3, Pemodelan kebutuhan agregat kelas-B

4. Pemodelan Kebutuhan Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair

MODEL KEBUTUHAN LAPIS RESAP PENGIKAT - ASPAL CAIR						
Regression Analysis: Y versus X						
Analysis of Variance						
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	
Regression	1	2441491910	2441491910	125940.29	0.000	
X	1	2441491910	2441491910	125940.29	0.000	
Error	5	96931	19386			
Total	6	2441588841				
Model Summary						
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)			
139.234	100.00%	100.00%	99.99%			
Coefficients						
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF	
Constant	-62	122	-0.51	0.633		
X	1.00858	0.00264	354.88	0.000	1.00	
Regression Equation						
$Y = -62 + 1.00858 X$						

Gambar 4.4, Pemodelan kebutuhan lapis resap pengikat-aspal cair.

5. Pemodelan Kebutuhan Lapis Perekat-Aspal Cair

MODEL KEBUTUHAN LAPIS PEREKAT - ASPAL CAIR

Regression Analysis: Y versus X

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	495164431	495164431	221877.04	0.000
X	1	495164431	495164431	221877.04	0.000
Error	5	11159	2232		
Total	6	495175590			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
47.2409	100.00%	100.00%	99.99%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	65.7	30.8	2.13	0.086	
X	1.00010	0.00212	471.04	0.000	1.00

Regression Equation

$Y = 65.7 + 1.00010 X$

Gambar 4.5, Pemodelan kebutuhan lapis perekat-aspal cair.

6.Pemodelan Kebutuhan Lataston Lapis Aus (HRS-WC)

MODEL KEBUTUHAN LATASTON LAPIS AUS (HRS-WC)

Regression Analysis: Y versus X

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	21472194	21472194	10857.35	0.000
X	1	21472194	21472194	10857.35	0.000
Error	5	9888	1978		
Total	6	21482082			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
44.4709	99.95%	99.94%	99.86%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	67.3	39.4	1.71	0.148	
X	1.01307	0.00972	104.20	0.000	1.00

Regression Equation

$Y = 67.3 + 1.01307 X$

Gambar 4.6, Pemodelan kebutuhan lataston lapis aus (HRS-WC).

7. Pemodelan Kebutuhan Lapis Pondasi (HRS-Base)

MODEL LAPIS PONDASI (HRS-BASE)

Regression Analysis: Y versus X

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	26268458	26268458	13260.53	0.000
X	1	26268458	26268458	13260.53	0.000
Error	5	9905	1981		
Total	6	26278363			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
44.5079	99.96%	99.95%	99.87%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	67.6	40.1	1.68	0.153	
X	1.01266	0.00879	115.15	0.000	1.00

Regression Equation

$Y = 67.6 + 1.01266 X$

Gambar 4.7, Pemodelan kebutuhan Lapis pondasi (HRS-Base).

8.Pemodelan Kebutuhan Bahan Anti Pengelupasan

MODEL BAHAN ANTI PENGELUPASAN

Regression Analysis: Y versus X

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	3487928	3487928	1730.89	0.000
X	1	3487928	3487928	1730.89	0.000
Error	5	10076	2015		
Total	6	3498004			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
44.8900	99.71%	99.65%	98.82%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	76.0	39.8	1.91	0.114	
X	1.0117	0.0243	41.60	0.000	1.00

Regression Equation

$Y = 76.0 + 1.0117 X$

Gambar 4.8, Pemodelan kebutuhan bahan anti pengelupasan.

4.3. Uji Validasi Model

Setelah diketahui model persamaannya, selanjutnya dilakukan uji validasi model. Dimana pada uji validasi ini akan diketahui apakah model tersebut “valid” atau tidak, hasil validasi sebagai berikut:

Tipe Material	Korelasi	r Tabel (taraf signifikan 5%)		Validasi
		N=5	N=7	
Lapis pondasi agregat kelas S	0.999646	0.878	-	Valid
Lapis pondasi agregat kelas A	0.999838	-	0.754	Valid
Lapis pondasi agregat kelas B	0.999756	0.878	-	Valid
Lapis resap pengikat - Aspal cair	0.999980	-	0.754	Valid
Lapis perekat - Aspal cair	0.999989	-	0.754	Valid
Lataston lapis aus (HRS - WC)	0.999770	-	0.754	Valid
Lataston lapis pondasi (HRS - Base)	0.999812	-	0.754	Valid
Bahan anti pengelupasan	0.998559	-	0.754	Valid

Ket: N=Jumlah sampel

Tabel 4.17, Hasil validasi model

4.4 Simulasi Model

Pada poin ini akan dilakukan simulasi perhitungan kebutuhan material proyek. Contoh; suatu ketika dilakukan pekerjaan konstruksi jalan (tipe perkerasan lentur) di pulau Moa (Kab.MBD) dengan volume perkerasan agregat kelas-S sebagai berikut, lebar 1,5 meter, panjang 2 kilo meter dengan ketebalan 15 cm.

Penyelesaian:

Volume perkerasan = 450 M³

Kebutuhan riil perkerasan

Agregat Kelas-S,

$$\begin{aligned}
 Y &= -3.46 + 1.0964X \\
 &= -3.46 + (1.0964 \times 450) \\
 &= 489.92 >>> 490.93 \text{ M}^3.
 \end{aligned}$$

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis diatas, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat variasi persentase pemakaian material (jumlah pemakaian material secara riil berbanding kuantitas material sesuai kontrak) dalam proses pekerjaan konstruksi jalan di lingkup pekerjaan PPK-Pulau Wetar (poin 4.1, tabel 4.7).
2. Terdapat hubungan/korelasi yang sangat kuat secara positif antara variabel bebas “X” (kuantitas material berdasarkan kontrak) dengan variabel terikat “Y” (pemakaian material secara riil di lapangan).
3. Berdasarkan hasil analisis, maka didapatkan model untuk perhitungan pemakaian material pada pekerjaan konstruksi jalan (tipe perkerasan lentur) standar Bina Marga sebagai berikut:
 - a. Model kebutuhan “Agregat kelas-S”: $Y = -3.46 + 1.0964 X$
 - b. Model kebutuhan “Agregat kelas-A”: $Y = -146 + 1.09992 X$
 - c. Model kebutuhan “Agregat kelas-B”: $Y = 26.8 + 1.0778 X$
 - d. Model kebutuhan “Lapis resap pengikat - aspal cair”: $Y = -62 + 1.00858 X$
 - e. Model kebutuhan “Lapis perekat - aspal cair”: $Y = 65.7 + 1.00010 X$
 - f. Model kebutuhan “Lataston lapis aus (HRS-WC)”: $Y = 67.3 + 1.01307 X$
 - g. Model kebutuhan “Lapis pondasi (HRS-Base)”: $Y = 67.6 + 1.01266 X$
 - h. Model kebutuhan “Bahan anti pengelupasan”: $Y = 76 + 1.0117 X$

Kemajuan Pekerjaan Konstruksi, Penelitian Departemen Teknik Sipil, ITB, 2005.

Hermiaty, Dessy, **Pemodelan dan Analisis Proporsi Upah Tenaga Kerja pada Proyek Konstruksi**, Tesis Magister Manajemen Konstruksi, UII, 2007

Hamirhan Saodang, **Konstruksi Jalan Raya (Buku 2, perencanaan perkerasan jalan raya)**, Bandung, 2005.

Kodoatie, Robert, J **“Analisis Ekonomi Teknik”**, Andi, Yogyakarta, 2005.

Mulyono, Eduard, **Pengembangan Model Optimasi Biaya Pada Penjadwalan Proyek Linier**, Tesis Magister Teknik Industri, ITB, 2003.

Sugiyono, **Statistika untuk Penelitian**, Bandung, 2010.

Walpole, R.E. **Pengantar statistika. Edisi ke 3.** Jakarta , 1995.

Saapang Salmon, **Analisis Komposisi Sumber Daya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Jembatan Di Seram Utara**, Tesis Magister Teknik Sipil, UKI-Paulus, 2012.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Sridadi, **Pemodelan dan Simulasi Sistem**, Bandung, 2009.

Direktorat Jenderal Bina Marga, Materials for Asphalt Pavements, Post Graduate Program on Highway Engineering, ITB-Bandung, 1976.

M. Giatman, **Ekonomi Teknik**, Jakarta, Rajawali pers, 2011.

Fatima, Ima, dan Soemardi, Biemo, W, **Studi Pemodelan Matematis Karakteristik Kurva**