

## **Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Metode Parameter Pada Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Di Kota Manado**

**Peter A. Eman<sup>1</sup>, Lintong Elisabeth<sup>2</sup>, Freddy Jansen<sup>3</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program studi Teknik Sipil Pasca Sarjana Unsrat

<sup>2),3)</sup> Staf Pengajar Program studi Teknik Sipil Pasca Sarjana Unsrat

e-mail : [p.alexander74@yahoo.com](mailto:p.alexander74@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

Cost estimation plays an important role in the implementation of construction projects. Activity estimation is one of the main processes in a construction project to know the amount of funds that must be provided for a building. In general, a construction project costs a lot. The inaccuracies that occur in the supply will be less good to the parties involved. However, the owner of the project requires cost estimation in order to prepare the project budget. In estimating the initial cost of the periodic maintenance project the road still uses a simple way. The most commonly used method is to estimate the road length parameters, ie by calculating the periodic maintenance cost of the road for every 1 km of road length based on the previous project data. So that with the budget available the owner of the project (owner) can provide long information path that will get regular maintenance activities.

The length of a road segment shows the physical characteristics and size of a periodic road maintenance project that in practicality this information can be readily available in the early stages of project planning. Along with the need for efficiency, it is necessary to develop techniques for making a simple cost estimation model. What is important in the cost estimation model in the early stages of project planning is to be quick, easy to use, accurate and generate reliable estimates.

The aims of this research are to produce the project cost estimation model of periodic road maintenance for the relationship between Total Project Cost and LPA volume and ACWC volume, To produce a project cost estimation model of periodic road maintenance for the relationship between the Total Project Cost and the ACWC volume and to produce the project cost estimation model of periodic road maintenance for the relationship between Total Project Cost and LPA volume.

The method used are parameter method. Based on the results of the analysis that has been done, it can be concluded in order to estimate the cost of the periodic maintenance project of roads in Manado city, in accordance with the research objectives as follows: The project cost estimation model for the relationship between Total Project Cost of Routine Road Maintenance with LPA volume and ACWC volume is as follows:  $\text{Total Cost} = 2373898,22 \text{ LPA} + 115476,64 \text{ ACWC} + 283033186,7$  with correlation value equal to 94,70% and determination value equal to 89,70%. The project cost estimation model for the relationship between the Total Cost of the Road Maintenance Project Period with ACWC volume ie:  $\text{Total Cost} = 186688,461 \text{ ACWC} + 699100355,10$  with  $r = 89,90\%$  and  $r^2 = 80,80\%$ . The project cost estimation model for the relationship between Total Project Cost of Routine Road Maintenance with LPA volume ie:  $\text{Total Cost} = 4567920,593 \text{ LPA} + 30710896,10$  with correlation value of 87.40% and determination value of 76.40%.

**Keywords:** *cost estimation, parameter method, total project cost, road routine maintenance.*

### **PENDAHULUAN**

## Latar Belakang

Estimasi biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek konstruksi. Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk mengetahui besarnya dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan. Pada umumnya, sebuah proyek konstruksi membutuhkan biaya yang cukup besar. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaannya akan berakibat kurang baik pada pihak-pihak yang terlibat di dalamnya. Bagi pemilik proyek (*owner*), estimasi biaya diperlukan sebagai pegangan dalam menentukan kebijakan yang dipakai untuk menentukan besarnya investasi yang harus dilaksanakan.

Dalam pelaksanaan praktik konstruksi dibutuhkan beberapa macam estimasi yang berbeda didasarkan tujuan penggunaan dan peruntukannya. Pada tahap awal perencanaan proyek pemeliharaan berkala jalan, seperti pada saat penyusunan anggaran proyek, jelas estimasi tidak mungkin didasarkan pada perhitungan kuantitas (*volume*) pekerjaan karena uraian dan spesifikasi pekerjaan belum tersusun. Akan tetapi bagaimanapun, pemilik proyek (*owner*) memerlukan estimasi biaya dalam rangka menyusun anggaran proyek. Dalam mengestimasi biaya awal proyek pemeliharaan berkala jalan masih menggunakan cara sederhana. Metode yang paling sering digunakan adalah dengan estimasi parameter panjang jalan, yaitu dengan menghitung biaya pemeliharaan berkala jalan untuk setiap 1 km panjang jalan berdasarkan data proyek sebelumnya. Sehingga dengan anggaran yang tersedia pemilik proyek (*owner*) dapat memberikan informasi panjang jalan yang akan mendapatkan kegiatan pemeliharaan berkala.

Panjang suatu ruas jalan memperlihatkan karakteristik dan ukuran fisik dari suatu proyek pemeliharaan berkala jalan yang dalam kepraktisannya informasi ini bisa tersedia dengan mudah pada tahap awal perencanaan proyek. Seiring dengan kebutuhan akan efisiensi, perlu dikembangkannya teknik pembuatan suatu model estimasi biaya yang sederhana. Hal yang penting dalam model estimasi biaya pada tahap awal perencanaan proyek adalah harus cepat, mudah dalam

penggunaannya, akurat dan menghasilkan estimasi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Untuk proyek-proyek pemeliharaan berkala jalan di kota Manado maka item yang dominan yang sering dikerjakan yakni pada perkerasan aspal khususnya lapis aspal beton ACWC. Selanjutnya untuk perkerasan berbutir maka item pekerjaan yang sering dikerjakan untuk proyek pemeliharaan berkala jalan yakni lapis pondasi agregat kelas A atau lebih dikenal dengan sebutan LPA. Di sisi lain, metode *Parameter* yang akan dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan memberi jawaban terhadap tuntutan akan tersedianya estimasi biaya awal proyek pemeliharaan berkala jalan di Kota Manado.

Tujuan dari penelitian ini yakni sebagai berikut :

1. Menghasilkan model estimasi biaya proyek pemeliharaan berkala jalan untuk hubungan antara Total Biaya Proyek dengan volume LPA dan volume ACWC.
2. Menghasilkan model estimasi biaya proyek pemeliharaan berkala jalan untuk hubungan antara Total Biaya Proyek dengan volume ACWC.
3. Menghasilkan model estimasi biaya proyek pemeliharaan berkala jalan untuk hubungan antara Total Biaya Proyek dengan volume LPA.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Proyek Jalan

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat vital bagi pertumbuhan ekonomi dan sosial masyarakat. Transportasi darat yang didukung oleh jaringan jalan berfungsi sebagai fasilitas fisik infrastruktur bagi kepentingan masyarakat. Pengelolaan pemeliharaan jalan bukanlah pekerjaan mudah, lebih-lebih pada saat kondisi anggaran yang terbatas serta beban kendaraan yang cenderung jauh melampaui batas dan kondisi cuaca yang kurang bersahabat.

Wewenang penyelenggaraan umum ada pada pemerintah pusat dan pemerintah daerah, sedangkan penguasaan atas jalan ada pada Negara dan dengan tujuan agar peran jalan dalam melayani kegiatan masyarakat dapat tetap

terpelihara dan keseimbangan pembangunan antar wilayah dapat terjaga maka negara mengadakan pengaturan tentang pemberian kewenangan penyelenggaraan jalan. Negara memberi wewenang kepada pemerintah propinsi dan pemerintah kabupaten/kota untuk melaksanakan penyelenggaraan jalan. Pada UU No. 38 tahun 2004 tentang jalan juga menyebutkan bahwa masyarakat berperan serta dalam penyelenggaraan jalan. Khusus untuk pemerintah kabupaten, negara memberikan wewenang penyelenggaraan jalan meliputi penyelenggaraan jalan kabupaten dan jalan desa.

Selanjutnya sesuai dengan sistem pemerintahan yang berlaku di Indonesia wewenang tersebut dilimpahkan kepada instansi yang ditunjuk di daerah. Wewenang penyelenggaraan jalan tersebut meliputi kegiatan-kegiatan yang meliputi seluruh siklus kegiatan dan perwujudan jalan yang meliputi pengaturan, pembinaan, pembangunan dan pengawasan jalan. Perumusan kebijakan penyelenggaraan jalan di kabupaten meliputi hal-hal sebagai berikut (Seri Panduan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, Departemen PU & *Japan International Cooperation Agency*, 79, 2005):

1. Pemantapan kondisi jalan yang ada melalui pemeliharaan dan rehabilitasi,
2. Pembangunan ruas jalan merupakan kegiatan mewujudkan ruas jalan baru agar jaringan jalan dapat segera berfungsi melayani angkutan sebagai salah satu sistem jaringan transportasi,
3. Penyerasian sistem jaringan jalan terkait pengembangan wilayah agar terpadu dalam membentuk struktur ruang dan memberikan pelayanan jasa distribusi dalam konteks pemberian layanan yang handal dan prima serta berpihak kepada kepentingan masyarakat ,
4. Pengembangan alternatif pembiayaan melalui sistem kontribusi langsung pengguna jalan dan reformasi penyelenggaraan jalan.
5. Meningkatkan tanggung jawab dan peran serta dunia usaha dalam masyarakat dalam penyelenggaraan prasarana dan sarana jalan. Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat vital bagi pertumbuhan

ekonomi dan sosial masyarakatnya. Transportasi darat yang didukung oleh jaringan jalan, berfungsi sebagai fasilitas fisik infrastruktur bagi kepentingan masyarakatnya.

Jaringan jalan merupakan suatu sistem yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berbeda dalam pengaruh pelayanannya dalam suatu hirarki. Menurut peran pelayanan jasa distribusinya, sistem jaringan jalan terdiri dari:

1. Sistem jaringan jalan Primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.
2. Sistem jaringan jalan sekunder, yaitu system jaringan jalan dengan peranan yang menghubungkan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam Kota.

Pengelompokan jalan berdasarkan peranannya dapat digolongkan menjadi :

1. Jalan Arteri, yaitu jalan yang melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor, yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpulan dan pembagian dengan ciri-ciri merupakan perjalanan jarak dekat dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal, yaitu jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-ratanya rendah dengan jumlah jalan masuk dibatasi.

Sedangkan klasifikasi jalan berdasarkan peranannya terbagi atas:

#### **Sistem Jaringan Jalan Primer**

1. Jalan arteri primer yaitu ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kesatu yang berdampingan atau ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua yang berada dibawah pengaruhnya.
2. Jalan kolektor primer ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua yang lain atau ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga yang ada di bawah pengaruhnya
3. Jalan lokal primer ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga lainnya, kota jenjang kesatu

dengan persil, kota jenjang kedua dengan persil serta ruas jalan yang menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang yang ada di bawah pengaruhnya sampai persil.

### **Sistem Jaringan Jalan Sekunder**

1. Jalan arteri sekunder ruas jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua
2. Jalan kolektor sekunder ruas jalan yang menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kedua, yang satu dengan lainnya, atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder ketiga
3. Jalan lokal sekunder ruas jalan yang menghubungkan kawasan-kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

#### **1. Konsep Pengelolaan Pemeliharaan Jalan**

Pengelolaan pemeliharaan jalan bukanlah pekerjaan mudah, lebih-lebih pada saat kondisi anggaran yang terbatas serta beban kendaraan yang cenderung jauh melampaui batas dan kondisi cuaca yang kurang bersahabat. Menurut hasil studi Bank Dunia, disebutkan bahwa setiap pengurangan US\$ 1 terhadap biaya pemeliharaan jalan akan mengakibatkan kenaikan biaya operasional kendaraan sebesar US\$ 2 sampai US\$ 3 karena jalan menjadi lebih rusak.

#### **2. Institusi Pengelola Pemeliharaan Jalan**

Wewenang penyelenggaraan umum ada pada pemerintah pusat dan pemerintah daerah, sedangkan penguasaan atas jalan ada pada Negara dan dengan tujuan agar peran jalan dalam melayani kegiatan masyarakat dapat tetap terpelihara dan keseimbangan pembangunan antar wilayah dapat terjaga, maka negara mengadakan pengaturan tentang pemberian kewenangan penyelenggaraan jalan. Negara memberi wewenang kepada pemerintah propinsi

dan pemerintah kabupaten/kota untuk melaksanakan penyelenggaraan jalan. Pada UU No. 38 tahun 2004 tentang jalan juga menyebutkan bahwa masyarakat berperan serta dalam penyelenggaraan jalan. Khusus untuk pemerintah kabupaten, negara memberikan wewenang penyelenggaraan jalan meliputi penyelenggaraan jalan kabupaten dan jalan desa.

Selanjutnya sesuai dengan sistem pemerintahan yang berlaku di Indonesia wewenang tersebut dilimpahkan kepada instansi yang ditunjuk di daerah. Wewenang penyelenggaraan jalan tersebut meliputi kegiatan-kegiatan yang meliputi seluruh siklus kegiatan dan perwujudan jalan yang meliputi pengaturan, pembinaan, pembangunan dan pengawasan jalan. Perumusan kebijakan penyelenggaraan jalan di kabupaten meliputi hal-hal sebagai berikut (Seri Panduan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, Departemen PU & Japan International Cooperation Agency, 79, 2005):

Pemantapan kondisi jalan yang ada melalui pemeliharaan dan rehabilitasi,

Pembangunan ruas jalan merupakan kegiatan mewujudkan ruas jalan baru agar jaringan jalan dapat segera berfungsi melayani angkutan sebagai salah satu sistem jaringan transportasi, Penyerasian sistem jaringan jalan terkait pengembangan wilayah agar terpadu dalam membentuk struktur ruang dan memberikan pelayanan jasa distribusi dalam konteks pemberian layanan yang handal dan prima serta berpihak kepada kepentingan masyarakat , Pengembangan alternatif pembiayaan melalui sistem kontribusi langsung pengguna jalan dan reformasi penyelenggaraan jalan.

Meningkatkan tanggung jawab dan peran serta dunia usaha dalam masyarakat dalam penyelenggaraan prasarana dan sarana jalan.

#### **3. Manajemen Pemeliharaan Jalan**

Secara fisik pemeliharaan jalan bisa berarti suatu kesatuan kegiatan langsung untuk menjaga suatu struktur agar tetap dalam kondisi mampu melayani (Haas, 1978). Menurut NAASRA (1978), definisi pemeliharaan adalah semua jenis pekerjaan yang di butuhkan untuk menjaga dan memperbaiki jalan agar tetap dalam keadaan baik atau pekerjaan yang berkaitan

dengan keduanya, sehingga mencegah kemunduran atau penurunan kualitas dengan laju perubahan pesat yang terjadi segera setelah konstruksi dilaksanakan.

Klasifikasi program pemeliharaan yang dipakai dalam Sistem Manajemen Pemeliharaan Jalan adalah sebagai berikut :

a) Pemeliharaan Rutin

Merupakan pekerjaan yang skalanya cukup kecil dan dikerjakan tersebar diseluruh jaringan jalan secara rutin. Dengan pemeliharaan rutin, tingkat penurunan nilai kondisi struktural perkerasan diharapkan akan sesuai dengan kurva kecenderungan kondisi perkerasan yang diperkirakan pada tahap desain

b) Pemeliharaan periodik

Pemeliharaan periodik dilakukan dalam selang waktu beberapa tahun dan diadakan menyeluruh untuk satu atau beberapa seksi jalan dan sifatnya hanya fungsional dan tidak meningkatkan nilai struktural perkerasan. Pemeliharaan periodik dimaksud untuk mempertahankan kondisi jalan sesuai dengan yang direncanakan selama masa layanannya.

c) Rehabilitasi atau Peningkatan

Peningkatan jalan secara umum diperlukan untuk memperbaiki integritas struktur perkerasan, yaitu meningkatkan nilai strukturalnya dengan pemberian lapis tambahan struktural. Peningkatan jalan dilakukan, apakah karena masa layanannya habis, atau karena kerusakan awal yang disebabkan oleh faktor-faktor luar seperti cuaca atau karena kesalahan perencanaan atau pelaksanaan rekonstruksi.

d) Rekonstruksi

Dalam hal perkerasan lama sudah dalam kondisi yang sangat jelek, maka lapisan tambahan tidak akan efektif dan kegiatan rekonstruksi biasanya diperlukan. Kegiatan rekonstruksi ini juga dimaksud untuk penanganan jalan yang berakibat meningkatkan kelasnya.

### **Lingkup Pekerjaan untuk AHSP Bina Marga**

Kegiatan pekerjaan fisik di Direktorat Jenderal Bina Marga atau dinas-dinas di daerah terkait dengan pekerjaan Bina Marga pada umumnya mengikuti spesifikasi teknik untuk dokumen kontrak pekerjaan yaitu Spesifikasi Umum dan Spesifikasi Khusus. Spesifikasi tersebut sebagai dasar untuk menyusun Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

Untuk spesifikasi umum pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan tahun 2012 (Revisi 2) yang berlaku di Ditjen Bina Marga terdiri atas 10 Divisi. Dokumen ini merupakan bagian dari dokumen kontrak pekerjaan, digunakan sebagai ketentuan teknis untuk mencapai suatu produk pekerjaan mulai dari proses persiapan, metode pelaksanaan, bahan, peralatan, pengendalian mutu dan tata cara pembayaran. Penerapan spesifikasi ini dilakukan selama periode pelaksanaan pekerjaan konstruksi dan sebagai dasar penentuan pembayaran serta tidak untuk digunakan pada pasca periode kontrak dan tidak untuk kegiatan pasca audit (*post-audit*).

### **Estimasi Biaya Proyek**

Estimasi biaya proyek konstruksi merupakan proses analisis perhitungan berdasarkan pada metode konstruksi, volume pekerjaan, dan ketersediaan berbagai sumber daya, dimana keseluruhannya membentuk operasi pelaksanaan optimal yang membutuhkan pembiayaan. Estimasi dibuat jauh hari sebelum konstruksi dimulai atau paling tidak selama pelaksanaannya, maka jumlah biaya yang didapat berdasarkan analisis lebih merupakan taksiran biaya daripada biaya yang sebenarnya atau *actual cost* (Dipohusodo, 1996 dalam Herizal, 2004). Estimasi dalam arti luas pada hakekatnya adalah upaya untuk menilai atau memperkirakan suatu nilai melalui analisis perhitungan dan berdasarkan pada pengalaman. Dalam proses konstruksi, estimasi meliputi banyak hal yang mencakup bermacam maksud dan kepentingan bagi berbagai strata manajemen dalam organisasi. Apabila ditujukan untuk memperkirakan pembiayaan konstruksi, estimasi pada hakekatnya merupakan upaya penerapan konsep rekayasa berlandaskan pada

dokumen pelelangan, kondisi lapangan, dan sumber daya kontraktor. Keterkaitan ketiga unsur tersebut membentuk kerangka konsep metode konstruksi yang harus diterapkan dalam pelaksanaan pekerjaan.

Kemudian dengan berpijak pada pengalamannya, kombinasi metode konstruksi dengan rincian volume pekerjaan yang dihadapi dan keadaan pasar pada umumnya akan memberikan biaya konstruksi yang diperlukan. Kualitas suatu perkiraan biaya yang berkaitan dengan akurasi dan kelengkapan unsur-unsurnya tergantung pada hal-hal berikut (Soeharto, 1995)

- a. Tersedianya data dan informasi,
- b. Teknik atau metode yang digunakan ,
- c. Kecakapan dan pengalaman estimastor,
- d. Tujuan pemakaian perkiraan biaya.
- e. Harga satuan pekerjaan

Untuk merencanakan suatu proyek, perkiraan biaya harus didasarkan atas kebutuhan yang diperlukan proyek tersebut. Menurut Soeharto, pembagian pembiayaan proyek, terbagi untuk memenuhi beberapa kebutuhan yang terdapat di proyek tersebut.

Menurut Iman Soeharto (1997), estimasi biaya proyek memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada tahap awal dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk membangun suatu proyek. Perkiraan biaya dibedakan dari anggaran dalam hal perkiraan biaya terbatas pada tabulasi biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan tertentu proyek ataupun proyek secara keseluruhan. Sedangkan anggaran merupakan perencanaan terinci perkiraan biaya dari bagian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu. Definisi perkiraan biaya menurut *National Estimating Society – USA* adalah sebagai berikut : “Perkiraan biaya adalah seni memperkirakan ( *the art of approximating* ) kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada saat itu“. Perkiraan biaya di atas erat hubungannya dengan analisis

biaya, yaitu pekerjaan yang menyangkut pengkajian biaya kegiatan-kegiatan terdahulu yang akan dipakai sebagai bahan untuk menyusun perkiraan biaya. Dengan kata lain, menyusun perkiraan biaya berarti melihat masa depan, memperhitungkan, dan mengadakan prakiraan atas hal-hal yang akan dan mungkin terjadi. Sedangkan analisis biaya menitikberatkan pada pengkajian dan pembahasan biaya kegiatan masa lalu yang akan dipakai sebagai masukan.

Menurut Hajek (1994) bahwa banyak perusahaan dalam suasana ekonomi yang dinamis dewasa ini mengalami persaingan yang sangat ketat. Kelangsungan hidup suatu organisasi tergantung pada keberhasilannya dalam menaksir biaya untuk berprestasi secara memuaskan dalam berbagai kontrak. Pembuatan Rencana Anggaran Biaya mengandung unsur ketidakpastian data masukan, misalnya data penggunaan jam-orang, bahan yang digunakan, alat yang digunakan, dan sebagainya yang sangat tergantung pada pengalaman estimator di lapangan. Dalam taksiran biaya harus diperhitungkan pula biaya cadangan yang cukup guna menutup bidang-bidang resiko itu. Perhitungan yang tidak mempertimbangkan cadangan untuk resiko-resiko yang akan terjadi, mungkin berhasil memenangkan tender karena rendahnya penawaran, tetapi pada umumnya akan mengalami kerugian yang menyangkut kontrak. Jelas, tidak ada perusahaan yang dapat bertahan lama bisa beroperasi jika perusahaannya merugi. Sebaliknya perusahaan yang terlalu banyak mempertimbangkan cadangan untuk resiko-resiko yang akan terjadi dalam perkiraan biayanya tidak akan memenangkan tender dan tidak akan dapat berkembang.

Dalam menaksir biaya yang hendak ditawarkan, estimator harus mempergunakan segenap pengalaman, kelihaihan berusaha, serta pengetahuannya untuk mendapatkan taksiran yang tidak hanya memungkinkannya untuk memenangkan tender, juga akan mendapatkan keuntungan yang wajar bagi perusahaannya. Kesulitan mendapatkan taksiran biaya yang tepat berbanding lurus dengan jumlah pekerjaan dalam perencanaan atau pengembangan yang dilaksanakan. Syarat utama adalah estimator

harus mengetahui apa yang diperlukan dalam suatu penawaran atau pendekatan rekayasa apa yang akan dipakai untuk memenuhi persyaratan. Untuk mendapatkan perhitungan yang cepat maka harus dikembangkan suatu model perhitungan biaya untuk meningkatkan pemahaman tentang proyek dan untuk mengkomunikasikan konsep yang kompleks.

Beberapa metode estimasi biaya menurut Soeharto (1997) adalah sebagai berikut :

1. Metode Parameter, ialah metode yang mengaitkan biaya dengan karakteristik fisik tertentu dari obyek, misalnya : luas, panjang, berat, volume dan sebagainya.
2. Memakai daftar indeks harga dan informasi proyek terdahulu, yaitu dengan mencari angka perbandingan antara harga pada suatu waktu (tahun tertentu) terhadap harga pada waktu (tahun) yang digunakan sebagai dasar. Juga pemakaian data dari *manual*, *hand book*, katalog, dan penerbitan berkala, amat membantu dalam memperkirakan biaya proyek.
3. Metode menganalisis unsur-unsurnya (*Elemental Cost Analysis*), yaitu dengan cara menguraikan lingkup proyek menjadi unsur-unsur menurut fungsinya.
4. Metode faktor, yaitu dengan memakai asumsi bahwa terdapat angka korelasi diantara harga peralatan utama dengan komponen-komponen yang terkait.
5. *Quantity take-off*, yaitu dengan membuat perkiraan biaya dengan mengukur kuantitas komponen-komponen proyek dari gambar, spesifikasi, dan perencanaan.
6. Metode harga satuan, yaitu dengan memperkirakan biaya berdasarkan harga satuan, dilakukan bilamana angka yang menunjukkan volume total pekerjaan belum dapat ditentukan dengan pasti, tetapi biaya per unitnya (per meter persegi, per meter kubik) telah dapat dihitung.
7. Memakai data dan informasi proyek yang bersangkutan, yaitu metode yang memakai masukan dari proyek yang sedang ditangani, sehingga angka-angka yang diperoleh mencerminkan keadaan yang sesungguhnya.

Seiring dengan laju kemajuan pelaksanaan proyek, tataran kecermatan dan ketelitian estimasi yang diperlukan sudah tentu akan semakin meningkat pula. Sehingga biasanya suatu proyek dimulai dengan kebutuhan macam

estimasi yang kurang terperinci dan selanjutnya dapat dikelompokkan dalam urutannya, sebagai berikut :

1. Estimasi pendahuluan, dibuat pada tahap awal proyek dalam rangka upaya pendekatan kelayakan ekonomi di samping tujuan pengendalian pembiayaan.
2. Estimasi terperinci, dibuat dengan dasar hitungan volume pekerjaan, biaya, serta harga satuan pekerjaan.
3. Estimasi definitif, merupakan gambaran pembiayaan dan pertanggungjawaban rampung untuk suatu proyek dengan hanya kemungkinan kecil terjadi kesalahan.

### **Metode Parameter**

#### **1. Pengertian Umum**

##### **a. Pengertian Statistik dan Statistika**

Statistik adalah kumpulan angka yang sering disusun, diatur, atau disajikan ke dalam bentuk daftar/tabel, sering pula daftar atau tabel tersebut disertai dengan gambar-gambar yang biasa disebut diagram atau grafik. Data yang diperoleh itu dapat berupa bilangan yang melukiskan suatu persoalan.

Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau penganalisannya dan penarikan kesimpulan atau interpretasi terhadap hasil analisis kumpulan data tersebut. Statistika dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensia. Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif ini menggambarkan dan menganalisa data dalam suatu kelompok tanpa membuat/menarik kesimpulan tentang populasi atau kelompok yang lebih besar, sedangkan pengertian statistika inferensia adalah metode yang berhubungan dengan analisis sebagian data untuk kemudian sampai pada peramalan atau penarikan kesimpulan tentang seluruh gugus data induknya. Dalam statistik inferensial berkaitan dengan kondisi-kondisi dimana data dari sampel dianalisis tersebut ditarik kesimpulan untuk populasi dari mana sampel tersebut diambil.

#### b. Data dalam Statistik

Data adalah ukuran dari variabel. Data diperoleh dengan mengukur nilai satu atau lebih variabel dalam sampel (atau populasi). Data dapat diklasifikasikan menurut jenis, menurut dimensi waktu, dan menurut sumbernya. Menurut jenisnya, data terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif.

1) Data kuantitatif adalah data yang diukur dalam suatu skala numerik (angka). Data kuantitatif dapat dibedakan menjadi :

a) Data interval, yaitu data yang diukur dengan jarak di antara dua titik pada skala yang sudah diketahui.

b) Data rasio, yaitu data yang diukur dengan suatu proporsi.

2) Data kualitatif adalah data yang tidak dapat diukur dalam skala numerik. Namun karena dalam statistik semua data harus dalam bentuk angka, maka data kualitatif umumnya dikuantifikasi agar dapat diproses. Kuantifikasi dapat dilakukan dengan mengklasifikasikan data dalam bentuk kategori. Data kualitatif dapat dibedakan menjadi :

a) Data nominal, yaitu data yang dinyatakan dalam bentuk kategori. Angka yang menyatakan kategori ini menunjukkan bahwa posisi data sama derajatnya.

b) Data ordinal, yaitu data yang dinyatakan dalam bentuk kategori, namun posisi data tidak sama derajatnya karena dinyatakan dalam skala peringkat.

Berdasarkan cara perolehannya data kuantitatif dibedakan menjadi data diskrit dan data kontinu. Data-data yang diperoleh dari hasil menghitung atau membilang termasuk dalam data diskrit, sedangkan data-data yang diperoleh dari hasil mengukur termasuk dalam data kontinu.

Menurut sumbernya kita mengenal data intern dan data ekstern. Data intern adalah data yang diperoleh dari perusahaan atau instansi yang bersangkutan. Sedangkan data ekstern diperoleh dari luar instansi atau perusahaan tersebut. Data ekstern dibedakan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikeluarkan oleh badan sejenis. Sedangkan data lainnya termasuk data

sekunder. Semua data-data yang baru dikumpulkan dan belum pernah diolah disebut sebagai data mentah.

#### c. Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan pengamatan yang menjadi perhatian kita baik yang berhingga maupun tak berhingga jumlahnya. Seringkali tidak praktis mengambil data dari keseluruhan populasi untuk menarik suatu kesimpulan. Untuk itu dilakukan pengambilan sampel yaitu sebagian atau himpunan bagian dari populasi. Sampel yang diambil harus dapat merepresentasikan populasi yang ada. Prosedur pengambilan sampel yang menghasilkan kesimpulan yang konsisten terlalu tinggi atau terlalu rendah mengenai suatu ciri populasi dikatakan berbias. Untuk menghindari kemungkinan bias ini perlu dilakukan pengambilan contoh acak atau contoh acak sederhana. Contoh acak sederhana didefinisikan sebagai contoh yang dipilih sedemikian rupa sehingga setiap himpunan bagian yang berukuran  $n$  dari populasi mempunyai peluang terpilih yang sama.

#### 2. Statistika Kuantitatif dan Statistika Kualitatif

Karena penelitian pada hakekatnya adalah usaha mendapatkan informasi tentang sistem yang ada pada obyek yang sedang diteliti, maka peneliti perlu menentukan cara menemukan informasi tentang sistem yang sedang dicari itu. Cara menemukan informasi itulah yang bervariasi, paling tidak mengikuti pola dua penelitian, yaitu penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. Dimana perbedaan keduanya tentu saja berawal dari paradigma pengetahuan yang berbeda itu nampak pada praktek kegiatan penelitiannya, yaitu dalam penentuan tujuan (masalah), penentuan macam data yang dicari, penentuan sumber data, penentuan instrumen pengumpul data, kegiatan pengumpulan dan analisis data.

#### 3. Statistika Parametrik

Pada perkembangan statistika inferensial, metode-metode penafsiran yang berasal dari generasi awal, menetapkan asumsi-asumsi yang sangat ketat dari karakteristik populasi yang diantara anggota-anggota populasinya diambil



sebagai sampel. Di bawah asumsi-asumsi tersebut, diharapkan angka-angka atau statistik dari sampel, betul-betul bisa mencerminkan angka atau *parameter* dari populasi. Oleh karena itu, dikenal dengan istilah *Statistika Parametrik*.

Asumsi-asumsi tersebut antara lain: data (sampel) harus diambil dari suatu populasi yang berdistribusi normal. Seandainya sampel diambil dari dua atau lebih populasi yang berbeda, maka populasi tersebut harus memiliki *varians* ( $S^2$ ) yang sama. Selain itu, statistika parametrik hanya boleh digunakan jika data memiliki nilai dalam bentuk numerik atau angka nyata.

Parametrik berarti parameter. Parameter adalah indikator dari suatu distribusi hasil pengukuran. Indikator dari distribusi pengukuran berdasarkan statistik parametrik digunakan untuk parameter dari distribusi normal. Distribusi normal dikenal juga dengan istilah *Gaussian Distribution*. Distribusi normal mengandung dua parameter, yaitu rata-rata (*mean*) dan ragam (*varians*). Parameter-parameter ini memberikan karakteristik yang unik pada suatu distribusi berdasarkan "lokasi"-nya (*central tendency*). Berbagai metode statistik mendasarkan perhitungannya pada kedua parameter tersebut.

Penggunaan metode statistik parametrik mengikuti prinsip-prinsip distribusi normal.

Prinsip-prinsip dari distribusi normal adalah:

- a. Distribusi dari suatu sampel yang dijadikan obyek pengukuran berasal dari distribusi populasi yang diasumsikan terdistribusi secara normal.
- b. Sampel diperoleh secara random, dengan jumlah sampel yang dianggap dapat mewakili populasi.
- c. Distribusi normal merupakan bagian dari distribusi probabilitas yang kontinu (*continuous probability distribution*). Implikasinya, skala pengukuran pun harus kontinu. Skala pengukuran yang kontinu adalah skala rasio dan interval. Kedua skala ini memenuhi syarat untuk menggunakan uji statistik parametrik.

Bila syarat-syarat ini semua terpenuhi, maka metode statistik parametrik dapat digunakan. Namun, jika data tidak menyebar normal maka metode statistik nonparametrik dapat digunakan.

Apa yang dapat dilakukan jika data tidak menyebar normal, namun statistik parametrik ingin tetap digunakan. Untuk kasus ini data sebaiknya ditransformasikan terlebih dahulu. Transformasi data perlu dilakukan agar data mengikuti sebaran normal. Transformasi dapat dilakukan dengan mengubah data ke dalam bentuk logaritma natural, menggunakan operasi matematik (membagi, menambah, atau mengali dengan bilangan tertentu), dan mengubah skala data dari nominal menjadi interval. Contoh metode statistik parametrik diantaranya adalah uji-z (1 atau 2 sampel), uji-t (1 atau 2 sampel), korelasi pearson, perancang percobaan (2-way ANOVA), dan lain-lain.

### Analisis Regresi

Analisis Regresi merupakan analisis ketergantungan dari suatu variabel yang tidak bebas dengan suatu peubah bebas. Hubungan antara variabel-variabel ini akan membentuk suatu garis pada grafik berdasarkan sebaran titik-titik yang terbentuk. (Dajan, 1986 dan Newman, 1990).

Hubungan tersebut dapat berbentuk garis lurus (linier) atau berbentuk bukan garis lurus (non linier). Analisis terhadap variabel-variabel yang berhubungan secara linier disebut analisis regresi linier, sedangkan untuk hubungan yang tidak linier disebut analisis regresi non linier. Persamaan yang diperoleh dari hasil analisis regresi disebut dengan persamaan regresi, (Siswanto, 1990).

Dengan menggunakan analisis ini maka dapat dimodelkan suatu persamaan proporsionalitas sumber daya, yang menggunakan nilai kontrak, durasi kegiatan, dan peralatan sebagai variabel-variabel, dengan cara melakukan tahapan pengujian terhadap parameter-parameter dari data-data biaya pembangunan gedung yang telah terlaksana. Ukuran statistik digunakan untuk meringkaskan dan menjelaskan data. Sebagai suatu ukuran, statistik merupakan pusat segugus data dan oleh karena itu disebut ukuran lokasi pusat atau ukuran kecenderungan memusat atau ukuran pemusatan. Yang lain mengukur keragaman antar pengamatan, dan oleh karena itu digolongkan sebagai ukuran keragaman. Secara

bersama, kedua ukuran statistik itu sangat berguna dalam menjelaskan sebaran pengamatan yang menyusun data kita.

Terminologi dan notasi yang digunakan statistikawan dalam mengolah data statistik sepenuhnya bergantung pada apakah data tersebut merupakan populasi atau suatu sampel yang diambil dari suatu populasi. Apabila terdapat nilai-nilai yang mendeskripsikan suatu populasi maka nilai-nilai demikian itu disebut parameter populasi.

Jadi definisi parameter adalah sembarang nilai yang menjelaskan ciri populasi. Apabila populasinya tersusun atas data yang jauh lebih besar, dan kita hanya memiliki informasi sebagian sesuai yang diberikan oleh sampel maka nilai-nilai yang merupakan ukuran deskripsi sampel, tidak lagi merupakan parameter populasi. Suatu nilai yang dihitung dari sampel disebut statistik. Jadi definisi statistik adalah merupakan sembarang nilai yang menjelaskan ciri dari suatu sampel.

Dalam inferensia statistik, akan digunakan nilai suatu statistik sebagai penduga parameter populasi padanannya. Ukuran populasi diasumsikan sangat besar atau takhingga. Untuk mengetahui seberapa teliti atau akurat statistik itu menduga parameternya, kita pertama-tama harus menyelidiki sebaran nilai-nilai statistik itu yang diperoleh dari banyak sampel yang diambil berulang-ulang.

Pengujian hipotesis statistik merupakan bidang paling penting dalam inferensia statistik. Benar atau salahnya suatu hipotesis tidak akan pernah diketahui dengan pasti bila kita memeriksa seluruh populasi. Di dalam pengambilan keputusan maka terdapat 2 (dua) jenis hipotesis, yaitu hipotesis nol,  $H_0$ , dan hipotesis alternatif,  $H_1$ . Suatu uji hipotesis yang alternatifnya bersifat satu-arah, dapat dituliskan :

$$H_0: \theta = \theta_0$$

(1)

$$H_1: \theta > \theta_0 \text{ , dan atau } H_1: \theta < \theta_0$$

(2)

sedangkan untuk uji hipotesis statistik yang bersifat dua-arah adalah :

$$H_0: \theta = \theta_0$$

$$H_1: \theta \neq \theta_0$$

(3)

dimana kedua prosedur pengujian ini diklasifikasikan berdasarkan tinjauan terhadap daerah kritis dari sebaran data yang ada. Taraf nyata merupakan probabilitas maksimum di mana dalam pengujian terjadi penanggungan resiko terhadap penolakan hipotesis nol yang benar.

Langkah-langkah pengujian hipotesis mengenai parameter populasi  $\theta$  lawan suatu hipotesis alternatifnya dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1) Nyatakan hipotesis nol-nya  $H_0$  bahwa  $\theta = \theta_0$ .
- 2) Pilih hipotesis alternatif  $H_1$  yang sesuai di antara  $\theta < \theta_0$ ,  $\theta > \theta_0$  atau  $\theta \neq \theta_0$ .
- 3) Tentukan taraf nyatanya,  $\alpha$ .
- 4) Pilih statistik uji yang sesuai dan kemudian tentukan wilayah kritiknya.
- 5) Hitung nilai statistik uji berdasarkan data sampelnya.
- 6) Keputusan : Tolak  $H_0$  bila nilai statistik uji tersebut jatuh dalam wilayah kritiknya, sedangkan bila nilai itu jatuh di luar wilayah kritiknya terimalah  $H_0$ .

Dalam analisis regresi kita mengasumsikan bahwa  $x_i$  dalam sampel acak

$$\{(x_i, y_i); \quad i = 1, 2, \dots, n\}$$

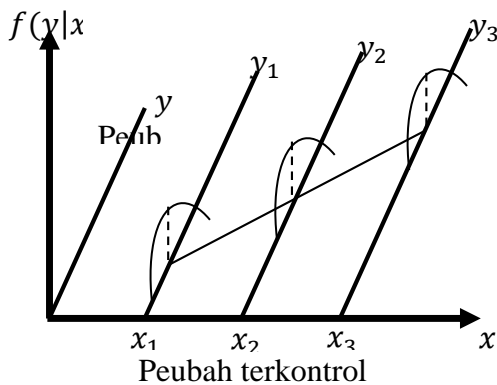
(4)

bersifat tetap dan bukan merupakan nilai peubah acak. Seandainya suatu sampel lain yang berukuran  $n$  diambil dengan menggunakan nilai-

nilai  $x$  yang sama, dapat dilihat bahwa nilai-nilai  $y$  akan bervariasi, berbeda dari nilai-nilai sebelumnya. Dengan demikian nilai  $y_i$  dalam pasangan  $(x_i, y_i)$  merupakan nilai suatu peubah acak  $Y_i$ . Untuk memudahkan peubah acak  $Y$  padanan nilai tertentu  $x$  akan dilambangkan dengan  $Y|x$ , sedangkan nilai tengah dan ragamnya masing-masing akan dilambangkan dengan  $\mu_{Y|x}$  dan  $\sigma_{Y|x}^2$ . Jadi jelaslah, jika  $x = x_i$ , maka lambang  $Y|x_i$ , menyatakan peubah  $Y_i$  dengan nilai tengah  $\mu_{Y|x_i}$  dan ragamnya  $\sigma_{Y|x_i}^2$ . Dengan demikian sebaran dari peubah acak dapat ditulis  $\{Y_i; i = 1, 2, \dots, n\}$ , yang semuanya diasumsikan bebas. Untuk tujuan pembuatan selang kepercayaan dan pengujian hipotesis, kita juga akan menyaratkan bahwa  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  masing-masing menyebar normal.

Dalam masalah pendugaan di atas,  $\mu_{Y|x} = E(Y|x)$  ialah nilai tengah untuk harga  $x$  tertentu, dan  $\sigma_{Y|x}^2$  merupakan ragam dari sebaran ini. Apabila diasumsikan bahwa semua ragam itu sama, dengan kata lain  $\sigma_{Y|x}^2 = \sigma^2$  untuk semua  $x$  maka parameter  $\mu_{Y|x}$  merupakan konstanta untuk sembarang  $x$  tertentu, tetapi nilainya mungkin berbeda-beda untuk nilai yang berbeda.

Apabila terdapat masalah regresi untuk nilai  $x_1, x_2$ , dan  $x_3$ . maka penjelasan mengenai hal ini dilukiskan pada Gambar :



Gambar 2. Masalah Regresi.

Regresi linier di atas dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\mu_{Y|x} = \alpha + \beta x$$

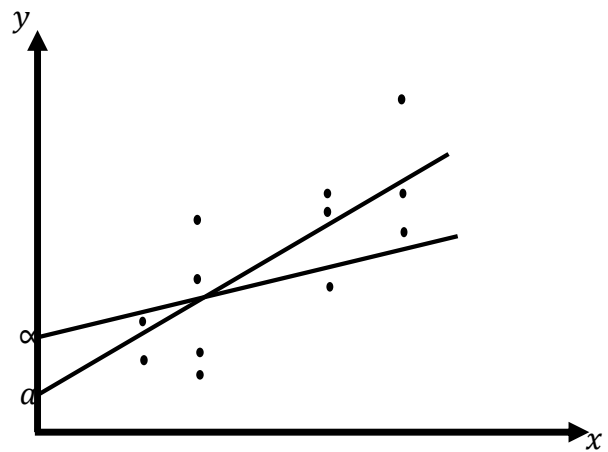
dengan  $\alpha$  dan  $\beta$  merupakan koefisien regresi.  $\mu_{Y|x}$  dapat diperkirakan dengan  $\hat{y}$  berdasarkan garis regresi sampel, yaitu :

$$\hat{y} = a + bx$$

Garis regresi sampel dan garis regresi populasi hipotetiknya dari persamaan di atas terlihat pada Gambar :

$$\hat{y} = a + bx$$

$$\mu_{Y|x} = \alpha + \beta x$$



Gambar 3. Diagram pencar dan garis regresi.

Kesesuaian dari kedua garis regresi ini dapat dicapai bila terdapat sejumlah besar data. Apabila nilai dugaan titik  $a$  dan  $b$  bagi koefisien regresi  $\alpha$  dan  $\beta$  telah dihitung dari data yang ada, maka garis regresi berdasarkan data yang ada dapat diperoleh. Terlihat jelas pada Gambar 2.11 bahwa untuk sembarang nilai  $x$  tertentu, setiap pengamatan  $(x_i, y_i)$  dalam sampel kita memenuhi hubungan

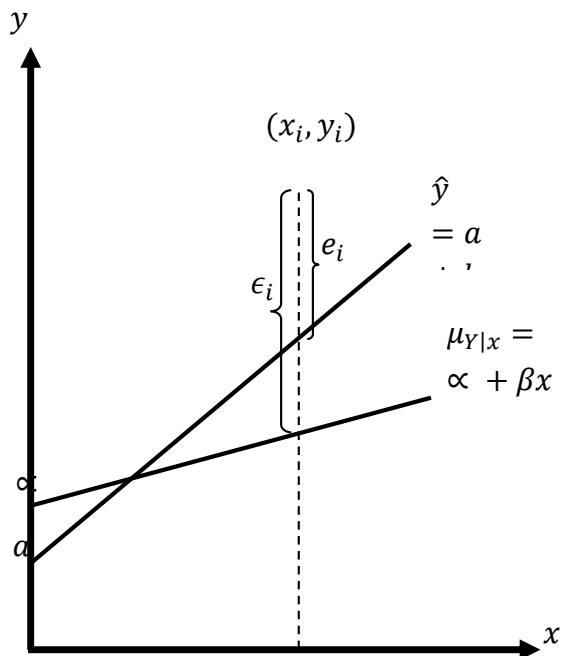
$$y_i = \mu_{Y|x_i} + \epsilon_i$$

dengan  $\epsilon_i$  adalah galat acak yang merupakan simpangan vertikal titik tersebut dari garis regresi populasinya. Berdasarkan asumsi sebelumnya mengenai  $Y_i$ , maka  $\epsilon_i$  haruslah merupakan nilai suatu peubah acak yang

mempunyai nilai tengah nol dan ragam  $\sigma^2$ . Untuk garis regresi berdasarkan data yang ada, kita juga dapat menulis

$$y_i = \hat{y}_i + e_i \quad (7)$$

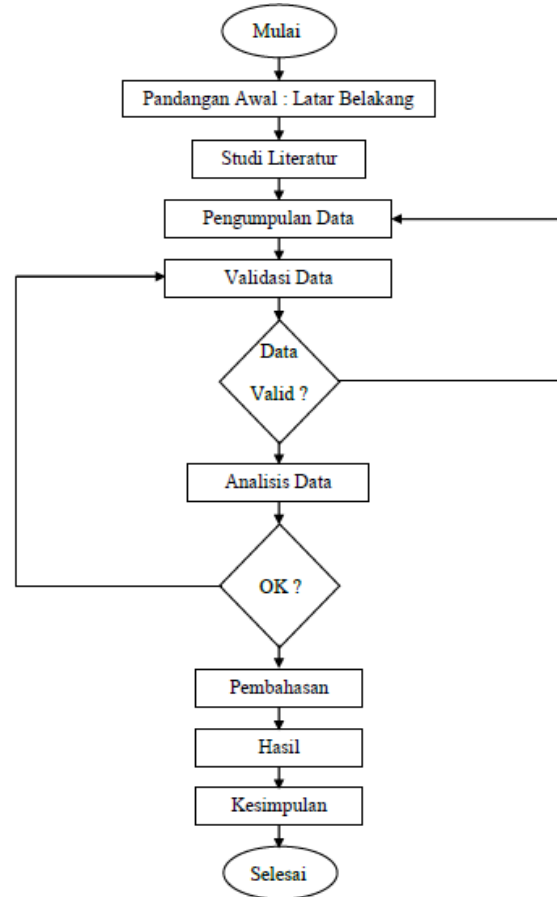
sedangkan  $\hat{y}_i$  adalah nilai dugaan  $y$  menurut garis regresi sampel untuk  $x = x_i$  dan  $e_i$ , yang disebut sisa, merupakan simpangan vertikal titik tersebut dari garis regresi sampel. Selisih antara  $\epsilon_i$  dan  $e_i$  diperlihatkan pada Gambar :



Gambar 4 Membandingkan dengan  $\epsilon_i$  sisaan  $e_i$ .

Di dalam suatu penyusunan selang kepercayaan dan pengujian hipotesis mengenai koefisien regresi  $\alpha$  dan  $\beta$ , hal pertama yang dilakukan adalah menduga  $\sigma^2$ . Pendugaan takbias bagi  $\sigma^2$  yang didasarkan pada  $n-2$  derajat bebas diberikan oleh :

### METODOLOGI PENELITIAN



Bagan Alir Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data primer yang digunakan yakni data-data Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek pemeliharaan berkala jalan di kota Manado pada tahun 2012 dan 2015. Yang dimaksud dengan RAB di atas yakni hasil dari harga perkiraan sendiri (HPS) Dinas Pekerjaan Umum Kota Manado dimana didalamnya memuat bukan hanya semata-mata rekapitulasi biaya dan uraiannya saja melainkan analisa harga satuan pekerjaan (AHS). Seperti diketahui bahwa di dalam AHS proyek konstruksi pekerjaan jalan baik pembangunan jalan baru, peningkatan jalan lama, dan pemeliharaan jalan yang ada, terdapat berbagai uraian mengenai kuantitas-kuantitas dan harga-harga satuan dari upah, material, dan

peralatan. Pada penelitian ini maka AHS proyek pemeliharaan berkala jalan di kota Manado digolongkan sebagai data sekunder.

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya 1 TA.2013

Kegiatan : Program Pembangunan Jalan dan Jembatan  
 Pekerjaan : Pemeliharaan Berkala Jalan Hotmix Jl. Akses Kelurahan Pandu  
 Lokasi : Kecamatan Bunaken  
 Tahun Anggaran : 2013

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	1.500.000
2	Drainase	131.236.503
3	Pekerjaan Tanah	2.582.512
5	Pekerasan Berbutir	341.932.367
6	Perkerasan Aspal	399.432.637
7	Struktur	32.407.545
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		909.091.564

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya 2 TA.2013

Kegiatan : Program Pembangunan Jalan dan Jembatan  
 Pekerjaan : Pemeliharaan Berkala Jalan Hotmix Jalan Kelurahan Kairagi Satu Lk.IV (Asrama Sapta)  
 Lokasi : Kota Manado  
 Tahun Anggaran : 2013

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	2.500.000
2	Drainase	6.732.086
3	Pekerjaan Tanah	2.138.985
5	Pekerasan Berbutir	90.369.272
6	Perkerasan Aspal	349.651.676
7	Struktur	3.161.328
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		454.553.347

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya 3 TA.2012

NO. PAKET : HD  
 KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN  
 PEKERJAAN : PEMELIHARAAN BERKALA JALAN HOTMIX ; Jl. Tololiu Supri - Bts Kota (Pelebaran); Jl. A. Mononutu (Pelebaran); Jl. 14 Februari (Dgn Ek-Kodim)  
 LOKASI : TERSEBAR  
 TAHUN ANGGARAN : 2012

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	33.000.000,00
2	Drainase	607.962.545,55
3	Pekerjaan Tanah	234.699.279,30
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	-
5	Pekerasan Non Aspal	1.686.436.172,16
6	Perkerasan Aspal	2.977.949.565,25
7	Struktur	874.571.726,62
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	50.817.789,74
9	Pekerjaan Harian	-
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		6.465.437.078,63

Tabel 4. Rekapitulasi Biaya 4 TA.2012

NO. PAKET : HE  
 KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN  
 PEKERJAAN : PEMELIHARAAN BERKALA JALAN HOTMIX ; Jl. Pramuka; Jl. Pemuda  
 LOKASI : TERSEBAR  
 TAHUN ANGGARAN : 2012

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	8.000.000,00
2	Drainase	-
3	Pekerjaan Tanah	2.071.153,96
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	-
5	Pekerasan Non Aspal	11.719.429,20
6	Perkerasan Aspal	2.002.905.078,41
7	Struktur	-
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	57.029.098,53
9	Pekerjaan Harian	-
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		2.081.722.760,10

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya 5 TA.2013

Kegiatan : PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN  
 Pekerjaan : PEMELIHARAAN BERKALA JL. KEL. SINGKIL SATU LK. II  
 Lokasi : KOTA MANADO  
 Tahun Anggaran : 2013

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	3.000.000,00
2	Drainase	-
3	Pekerjaan Tanah	-
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	-
5	Pekerasan Non Aspal	116.433.872,90
6	Perkerasan Aspal	244.202.851,57
7	Struktur	-
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	-
9	Pekerjaan Harian	-
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		363.636.724,47

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

Tabel 6. Rekapitulasi Biaya 6 TA.2013

Kegiatan : PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN  
 Pekerjaan : PEMELIHARAAN BERKALA JL. KEL. TINGGULU LK. VI  
 Lokasi : KOTA MANADO  
 Tahun Anggaran : 2013

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	3.000.000,00
2	Drainase	12.625.538,17
3	Pekerjaan Tanah	4.686.821,68
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	-
5	Pekerasan Non Aspal	149.211.953,64
6	Perkerasan Aspal	193.507.178,93
7	Struktur	604.906,88
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	-
9	Pekerjaan Harian	-
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	-
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		363.636.399,30

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

2. Rekapitulasi Keseluruhan Pengumpulan Data Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan kota Manado TA. 2012 & TA. 2015

Tabel 7. Data Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Manado TA. 2012 & 2015

NO	Proyek Pemeliharaan Jalan	Total Biaya Proyek
1	Kel. Karombasan Lingk. VII	2,995,548,448.00
2	Perkamil Lingk. III	4,851,279,772.00
3	Kel. Kairagi II Lingk. X	545,462,462.00
4	Kel. Bailang Lingk. III	318,189,904.00
5	Kel. Buha Tembus Bailang	1,363,637,412.00
6	Kel. Lapangan Lingk. II (Lorong Mesjid)	262,636,935.00
7	Kel. Sindulang II Lingk. V	363,636,651.00
8	Kel. Tikala Baru	909,099,648.00
9	Salak Raya (Akses Paniki Dua)	454,545,454.00
10	Kel. Buha Revisi	434,300,587.00
11	Kallireng Tbs Pangiang Revisi	1,363,636,363.00
12	Kel. Islam Lingk. V	272,728,079.00
13	Kel. Malendeng Lingk. I	453,532,431.00
14	Kel. Malendeng Lingk. VI	454,546,169.00
15	Jembatan Batu Kota Bawah	1,818,182,842.00
16	Akses Kehurahan Pandu	909,091,564.00
17	Jalan Kairagi I	454,553,347.00
18	Jl. Tololiu Supit - Batas Kota	6,465,437,078.00
19	Jl. Pramuka & Jl. Pemuda	2,081,722,760.00
20	Kel. Singkil I Lingk. II	363,636,724.00
21	Kel. Taas Lingk. VI	363,637,381.00
22	Kel. Tingkuh Lingk. IV	363,466,369.00
23	Jl. Taas B Tembus Taas	727,273,439.00
24	Jl. Kehurahan Winangun I	1,363,642,242.00
25	Jl. Kehurahan Batu Kota	727,277,628.00
26	Jl. E. Gagola	2,081,639,443.00
27	Jl. Kampus Unsrat	454,545,814.00
28	Jl. Eks. Latistarda	681,819,749.00
29	Jl. Kel. Malalayang II	1,363,644,358.00
30	Jl. Kel. Malalayang I Bag. Barat	909,099,996.00
31	Jl. Kehurahan Tikala Ares	909,092,929.00

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

Proyek pekerjaan jalan terdiri dari 10 (sepuluh) divisi yakni Umum, Drainase, Pekerjaan Tanah, Pekerjaan Perkerasan dan Bahu Jalan, Perkerasan Berbutir, Pekerjaan Aspal, Struktur, Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor, Pekerjaan Harian, dan Pekerjaan Rutin. Untuk tiap jenis pekerjaan jalan, baik itu pekerjaan pembangunan jalan baru, pekerjaan peningkatan jalan, dan pekerjaan pemeliharaan jalan maka tidak seluruhnya divisi pekerjaan akan dilaksanakan. Jadi tiap-tiap jenis pekerjaan jalan akan memberikan kontribusi yang dominan terhadap divisi-divisi mana yang akan dilaksanakan.

Di dalam rangka kepentingan tujuan penulisan maka total biaya yang dimasukkan merupakan total biaya tiap divisi dan bukan total biaya keseluruhan paket pekerjaan. Intinya total

biaya yang tidak termasuk PPN. Adapun rekapitulasi data proyek pemeliharaan berkala jalan kota Manado untuk tahun anggaran 2012 dan 2015 dapat dilihat pada tabel di bawah pada halaman berikut.

a. Divisi VI Perkerasan Aspal.

Di dalam RAB proyek pemeliharaan berkala jalan kota Manado yang telah dikumpulkan maka uraian item-item pekerjaan yang dominan dari keseluruhan pekerjaan pada divisi ini yakni lapisan AC-WC, aspal minyak, dan *filler*. Secara umum maka pekerjaan pada divisi ini mencakup pengadaan lapisan padat yang awet berupa lapis perata, lapis pondasi, lapis antara atau lapis aus campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat dan bahan aspal yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas pondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan spesifikasi yang ada dan memenuhi garis, ketinggian dan potongan memanjang yang ditunjukkan dalam gambar proyek. Lapisan AC-WC merupakan lapisan aspal beton. Pekerjaan dari divisi ini tergolong pekerjaan yang bersifat primer (sebagai fungsi dasar) di dalam jenis proyek pemeliharaan berkala jalan.

b. Divisi V Perkerasan Berbutir.

Perkerasan Berbutir yang dimaksud memiliki arti lapis pondasi agregat. Jenis lapis pondasi agregat terdiri dari lapis pondasi agregat kelas A (LPA) dan lapis pondasi agregat kelas B (LPB). Di dalam proyek pemeliharaan berkala jalan biasanya item pekerjaan yang akan dikerjakan yakni LPA atau lapis pondasi agregat kelas A.

Untuk melakukan estimasi biaya menggunakan metode Parameter maka data-data yang akan digunakan telah ditabulasi dan dapat dilihat pada tabel di halaman berikut.

4. Metode Parameter

Metode parameter yakni metode yang mengaitkan biaya dengan karakteristik fisik tertentu dari obyek, yang dalam hal ini, berdasarkan tinjauan jenis proyek yakni pemeliharaan berkala jalan di kota Manado maka parameter-parameter yang digunakan untuk estimasi biaya proyek yakni volume dari

lapis pondasi agregat kelas A (LPA) dan volume dari lapisan aspal beton ACWC.

Untuk metode ini maka data-data yang ada dilakukan pengujian dengan melakukan uji t dan uji ANOVA. Untuk uji t terdiri dari tiga bagian yakni *One Sample t-Test*, *Independent Sample t-Test*, dan *Paired Sample t-Test*. Untuk uji ANOVA maka dilakukan *One Way ANOVA*. *Software* yang digunakan sebagai bantuan untuk melakukan uji ini yakni *IBM SPSS Statistics 22*.

a. Uji t

1) *One Sample t-Test*

Hasil yang dihasilkan dari uji ini dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini :

Tabel 9. *One Sample t-Test* untuk Total Biaya

One-Sample Test					
				95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	
	Test Value = 31				
Total Biaya	4.853	30	.000	1198148548.83	682822870.809 1689470227.26
				548	1 18

Sumber : Hasil Analisis

2). *One Way ANOVA*

Descriptives							
Data							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		
					Lower Bound	Upper Bound	Minimum Maximum
1.00	31	1198146580	1372100880	248452757.5	692822901.6	1699470258	2.63E+8 6.47E+9
2.00	31	2551348	262.44286	47.13833	198.8698	381.4401	15.80 1170.35
3.00	31	2862.4368	6884.88168	1188.27177	238.7466	5085.1288	21.22 24051.50
Total	93	388710489.2	867158205.3	100286934.0	198832829.3	597900769.0	15.80 6.47E+9

ANOVA					
Data					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2956810511786	2	147845255883	23.558	.000
Within Groups	0140000.000	90	6278359371300		
	5648723434170		83710.000		
	7540000.000				
Total	8605833945936	92			
	7680000.000				

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: Data							
	(I) Type	(J) Type	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1.00	2.00	1196146326	201227833.8	.000	716600911.0	1675692638
		3.00	1196143917	201227833.8	.000	716587803.7	1675692631
	2.00	1.00	-1.19815E+9	201227833.8	.000	-1675892639	-716600911
		3.00	-2407.30194	201227833.8	1.000	-479548721	479543906.5
	3.00	1.00	-1.19814E+9	201227833.8	.000	-1675892631	-716597604
		2.00	2407.30194	201227833.8	1.000	-479543906	479548721.1
Bonferroni	1.00	2.00	1196146326	201227833.8	.000	705240367	1687851613
		3.00	1196143917	201227833.8	.000	705236529.4	1687849206
	2.00	1.00	-1.19816E+9	201227833.8	.000	-1687851613	-705241037
		3.00	-2407.30194	201227833.8	1.000	-496907895	496902880.8
	3.00	1.00	-1.19814E+9	201227833.8	.000	-1687849206	-705238628
		2.00	2407.30194	201227833.8	1.000	-496902881	496907895.4

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**Pemodelan Regresi**

1. Rencana Pemodelan Regresi

Berdasarkan tujuan penelitian dari tesis ini yakni untuk mendapatkan model-model estimasi yang dapat memberikan informasi biaya awal proyek secara cepat, mudah dan dengan hasil yang cukup akurat, dengan menggunakan divisi-divisi pekerjaan proyek pemeliharaan berkala jalan V (khusus untuk item pekerjaan LPA) dan VI (khusus untuk item pekerjaan ACWC, maka penulis merencanakan model-model estimasi biaya sebagai berikut :

$$T = A1.(LPA) + \text{Konstanta} \dots\dots\dots(1)$$

$$T = B1.(ACWC) + \text{Konstanta} \dots\dots\dots(2)$$

$$T = A2.(LPA) + Bs.(AC-WC) + \text{Konstanta}$$

di mana :

T = TOTAL BIAYA PEKERJAAN terhadap biaya total (Rp)

AC-WC = Volume Perkerasan Aspal (Ton)

LPA = Volume Lapis Pondasi Atas (M3)

A,B= Koefisien-koefisien Persamaan Regresi

Persamaan-persamaan di atas yang merupakan rencana model-model estimasi biaya proyek pemeliharaan berkala jalan di kota Manado selanjutnya akan dianalisis secara statistika dengan menggunakan analisis regresi.

Pada akhirnya akan dihasilkan persamaan-persamaan terpilih yang ditetapkan berdasarkan nilai korelasi dari variabel-variabel terikat dan variabel-variabel bebas. Berdasarkan rencana pemodelan yang telah ditetapkan dari 3 (tiga) persamaan di atas maka data-data untuk analisis regresi yang akan dilakukan dapat dilihat pada beberapa tabel di bawah ini mengenai variabel bebas dan variabel terikat yang telah ditentukan.

Tabel 25. Data Regresi Persamaan 1

NO	Proyek Pemeliharaan Jalan	Total Biaya Proyek	LPA
1	Kel. Karombasan Lingk. VII	2,995,548,448.00	414.63
2	Perkamil Lingk. III	4,851,279,772.00	1,086.31
3	Kel. Kairagi II Lingk. X	545,462,462.00	247.25
4	Kel. Bailang Lingk. III	318,189,904.00	103.15
5	Kel. Buha Tembus Bailang	1,363,637,412.00	288.09
6	Kel. Lapangan Lingk. II (Lorong Mesjid)	262,636,935.00	97.20
7	Kel. Sindulang II Lingk. V	363,636,651.00	167.92
8	Kel. Tikala Baru	909,099,648.00	345.55
9	Salak Raya (Akses Paniki Dua)	454,545,454.00	206.57
10	Kel. Buha Revisi	434,300,587.00	116.69
11	Kalloreng Tbs Pangi Revisi	1,363,636,363.00	505.36
12	Kel. Islam Lingk. V	272,728,079.00	85.37
13	Kel. Malendeng Lingk. I	453,532,431.00	145.31
14	Kel. Malendeng Lingk. VI	454,546,169.00	174.27
15	Jembatan Batu Kota Bawah	1,818,182,842.00	19.23
16	Akses Keurahan Pandu	909,091,564.00	288.60
17	Jalan Kairagi I	454,553,347.00	109.45
18	Jl. Tololu Supit - Batas Kota	6,465,437,078.00	1,170.35
19	Jl. Pramuka & Jl. Pemuda	2,081,722,760.00	15.80
20	Kel. Singkil I Lingk. II	363,636,724.00	145.20
21	Kel. Taas Lingk. VI	363,637,381.00	53.60
22	Kel. Tingkulu Lingk. IV	363,466,369.00	143.79
23	Jl. Taas B Tembus Taas	727,273,439.00	121.09
24	Jl. Keurahan Winangun I	1,363,642,242.00	260.90
25	Jl. Keurahan Batu Kota	727,277,628.00	184.30
26	Jl. E. Gagola	2,081,639,443.00	338.70
27	Jl. Kampus Unsrat	454,545,814.00	59.60
28	Jl. Eks. Latistarda	681,819,749.00	263.90
29	Jl. Kel. Malalayang II	1,363,644,358.00	395.60
30	Jl. Kel. Malalayang I Bag. Barat	909,099,996.00	265.60
31	Jl. Keurahan Tikala Ares	909,092,929.00	89.80

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

Data regresi persamaan (1) memiliki variabel terikat Total Biaya Proyek dan variabel bebasnya yakni Volume LPA. Variabel Terikatnya memiliki satuan prosentase (Rp), dan variabel bebasnya memiliki satuan (M3) untuk LPA.

Tabel 26. Data Regresi Persamaan 2

NO	Proyek Pemeliharaan Jalan	Total Biaya Proyek	AC-WC
1	Kel. Karombasan Lingk. VII	2,995,548,448.00	15,740.48
2	Perkamil Lingk. III	4,851,279,772.00	24,051.50
3	Kel. Kairagi II Lingk. X	545,462,462.00	191.98
4	Kel. Bailang Lingk. III	318,189,904.00	99.20
5	Kel. Buha Tembus Bailang	1,363,637,412.00	375.45
6	Kel. Lapangan Lingk. II (Lorong Mesjid)	262,636,935.00	75.47
7	Kel. Sindulang II Lingk. V	363,636,651.00	126.58
8	Kel. Tikala Baru	909,099,648.00	357.85
9	Salak Raya (Akses Paniki Dua)	454,545,454.00	160.40
10	Kel. Buha Revisi	434,300,587.00	191.44
11	Kalloreng Tbs Pangi Revisi	1,363,636,363.00	469.65
12	Kel. Islam Lingk. V	272,728,079.00	152.74
13	Kel. Malendeng Lingk. I	453,532,431.00	180.38
14	Kel. Malendeng Lingk. VI	454,546,169.00	177.16
15	Jembatan Batu Kota Bawah	1,818,182,842.00	21.22
16	Akses Keurahan Pandu	909,091,564.00	224.09
17	Jalan Kairagi I	454,553,347.00	196.16
18	Jl. Tololu Supit - Batas Kota	6,465,437,078.00	22,194.30
19	Jl. Pramuka & Jl. Pemuda	2,081,722,760.00	14,416.75
20	Kel. Singkil I Lingk. II	363,636,724.00	138.37
21	Kel. Taas Lingk. VI	363,637,381.00	145.32
22	Kel. Tingkulu Lingk. IV	363,466,369.00	108.39
23	Jl. Taas B Tembus Taas	727,273,439.00	357.46
24	Jl. Keurahan Winangun I	1,363,642,242.00	240.70
25	Jl. Keurahan Batu Kota	727,277,628.00	168.70
26	Jl. E. Gagola	2,081,639,443.00	546.90
27	Jl. Kampus Unsrat	454,545,814.00	169.80
28	Jl. Eks. Latistarda	681,819,749.00	173.90
29	Jl. Kel. Malalayang II	1,363,644,358.00	367.20
30	Jl. Kel. Malalayang I Bag. Barat	909,099,996.00	347.50
31	Jl. Keurahan Tikala Ares	909,092,929.00	368.50

Sumber : Hasil Pengumpulan Data

## 2. Hasil Perhitungan Analisis Regresi

Berdasarkan analisis regresi yang dilakukan maka dihasilkan persamaan-persamaan model prakiraan biaya proyek pemeliharaan berkala jalan seperti yang diberikan pada tabel 28 di halaman berikut.

Tabel 28. Persamaan Model Regresi

No. Pers.	PERSAMAAN MODEL REGRESI	r	r <sup>2</sup>	F
		koef. Korelasi	koef. Determinasi	
1	Total Biaya = 2,373,898,226 LPA + 115,476,640 AC-WC + 283,033,186.700	0.947	0.897	120.796
2	Total Biaya = 4,567,920,593 LPA + 30,710,896.100	0.874	0.764	93.505
3	Total Biaya = 186,688,461 AC-WC + 699,100,355.100	0.899	0.808	121.640

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari Tabel 28 di atas dapat dilihat bahwa persamaan yang variabel bebasnya volume LPA dan volume ACWC, yakni persamaan 1, memiliki nilai korelasi terbesar yakni sebesar 94,7%. Selanjutnya persamaan 3 dengan nilai korelasi sebesar 89,90%, dan terakhir persamaan 2 dengan nilai korelasi sebesar 87,40%.

### 3. Validasi Persamaan-persamaan Model Estimasi hasil analisis

Langkah selanjutnya setelah dihasilkan model-model estimasi biaya proyek yakni dengan melakukan validasi terhadap persamaan-persamaan yang dihasilkan. Proses ini dilakukan dengan cara mensubstitusi volume LPA dan AC-WC pada paket proyek pekerjaan peningkatan jalan di kota Manado dan kemudian besar nilai biayanya dibandingkan terhadap real biaya proyek nyata yang ada. Dengan mengambil sampel rencana anggaran biaya proyek yang ada maka hasil validasi yang dilakukan dan perbandingannya dengan besar biaya proyek nyata dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini.

#### a. Persamaan 1.

$$\text{Total Biaya} = 2,373,898,226 \text{ LPA} + 115,476,64 \text{ LPB} + 283,033,186,7$$

Hasil validasi dari persamaan 1 dapat dilihat pada Tabel 28 :

Tabel 28. Validasi Model Estimasi Biaya Persamaan 1



NO	Proyek Pemeliharaan Jalan	Real Biaya	Validasi	Selisih	Prosentase
1	Kel. Karombasan Lingk. VII	2,995,548,448.00	3,084,980,350.53	89,431,902.53	0.03
2	Perkamal Lingk. III	4,851,279,772.00	5,639,208,975.55	787,929,203.55	0.16
3	Kalioreng Tbs Pangiang Revisi	1,363,636,363.00	1,536,939,998.17	173,303,635.17	0.13
4	Akses Keharahan Panda	909,091,564.00	994,007,763.91	84,916,199.91	0.09
5	Jl. Tololin Supit - Batas Kota	6,465,437,078.00	5,624,248,166.65	(841,188,911.35)	(0.13)
6	Jl. Pramuka & Jl. Pemuda	2,081,722,760.00	1,985,338,628.39	(96,384,131.61)	(0.05)
7	Kel. Taas Lingk. VI	363,637,381.00	427,055,196.94	63,417,815.94	0.17
8	Jl. Taas B Tembus Taas	727,273,439.00	611,766,802.62	(115,506,636.38)	(0.16)
9	Jl. Keharahan Batu Kota	727,277,628.00	740,023,538.92	12,745,910.92	0.02
10	Jl. Kampus Unsrat	454,545,814.00	444,125,454.44	(10,420,359.56)	(0.02)
11	Jl. Kel. Malalayang II	1,363,644,358.00	1,264,550,347.11	(99,094,010.89)	(0.07)
12	Jl. Kel. Malalayang I Bag. Barat	909,099,996.00	953,668,687.93	44,568,691.93	0.05

Sumber: Hasil Pengumpulan Data

b. Persamaan 2.

Hasil validasi dari persamaan 2 dapat dilihat pada Tabel :

Tabel 31. Validasi Model Estimasi Biaya Persamaan 2

NO	Proyek Pemeliharaan Jalan	Real Biaya	Validasi	Selisih	Prosentase
1	Perkamal Lingk. III	4,851,279,772.00	4,992,888,715.48	141,608,943.48	0.03
2	Kel. Baha Tembus Balang	1,363,637,412.00	1,346,660,300.13	(16,977,111.87)	(0.01)
3	Kel. Baha Revisi	434,300,587.00	463,727,846.34	29,427,259.34	0.07
4	Kalioreng Tbs Pangiang Revisi	1,363,636,363.00	1,339,155,246.98	(24,481,116.02)	(0.02)
5	Kel. Isian Lingk. V	272,728,079.00	320,683,412.97	47,955,333.97	0.18
6	Kel. Malendeng Lingk. I	453,532,431.00	494,475,437.47	40,943,006.47	0.09
7	Kel. Malendeng Lingk. VI	454,546,169.00	526,762,417.84	72,216,248.84	0.16
8	Jembatan Batu Kota Bawah	1,818,182,842.00	1,718,529,169.50	(99,653,672.50)	(0.05)
9	Akses Keharahan Panda	909,091,564.00	1,048,994,507.56	139,902,943.56	0.15
10	Jalan Kairagi I	454,545,347.00	530,669,805.00	76,116,458.00	0.17
11	Jl. Tololin Supit - Batas Kota	6,465,437,078.00	5,376,776,762.12	(1,088,660,315.88)	(0.17)
12	Jl. Pramuka & Jl. Pemuda	2,081,722,760.00	2,302,884,041.47	221,161,281.47	0.11
13	Kel. Singkil I Lingk. II	363,636,724.00	393,972,966.20	30,336,242.20	0.08
14	Kel. Taas Lingk. VI	363,637,381.00	275,551,439.88	(88,085,941.12)	(0.24)
15	Jl. Taas B Tembus Taas	727,273,439.00	583,840,400.71	(143,433,038.29)	(0.20)
16	Jl. Keharahan Winangan I	1,363,642,242.00	1,222,481,378.81	(141,160,863.19)	(0.10)
17	Jl. Keharahan Batu Kota	727,277,628.00	872,578,661.39	145,301,033.39	0.20
18	Jl. E. Gagala	2,081,639,443.00	1,777,865,600.95	(303,773,842.05)	(0.15)
19	Jl. Kampus Unsrat	454,545,814.00	372,958,963.44	(81,586,850.56)	(0.18)
20	Jl. Kel. Malalayang II	1,363,644,358.00	1,537,780,282.69	174,135,924.69	0.13
21	Jl. Kel. Malalayang I Bag. Barat	909,099,996.00	1,143,950,605.60	234,850,609.60	0.26

Sumber: Hasil Pengumpulan Data

b. Persamaan 3.

Hasil validasi dari persamaan 3 dapat dilihat pada Tabel :

Tabel 32. Validasi Model Estimasi Biaya Persamaan 3

NO	Proyek Pemeliharaan Jalan	Real Biaya	Validasi	Selisih	Prosentase
1	Kel. Karombasan Lingk. VII	2,995,548,448.00	3,437,666,341.70	442,117,893.70	0.15
2	Perkamal Lingk. III	4,851,279,772.00	5,189,237,874.84	337,958,102.84	0.07
3	Kel. Kairagi II Lingk. X	545,462,462.00	534,940,805.84	(10,521,656.16)	(0.02)
4	Kel. Baha Tembus Balang	1,363,637,412.00	1,139,191,977.72	(224,445,434.28)	(0.16)
5	Kel. Sindilang II Lingk. V	363,636,651.00	422,731,380.49	59,094,729.49	0.16
6	Kel. Tikala Baru	909,099,648.00	865,906,820.87	(43,192,827.13)	(0.05)
7	Kalioreng Tbs Pangiang Revisi	1,363,636,363.00	1,186,778,590.81	(176,857,772.19)	(0.13)
8	Kel. Malendeng Lingk. I	453,532,431.00	532,775,219.70	79,242,788.70	0.17
9	Kel. Malendeng Lingk. VI	454,546,169.00	532,174,082.85	77,627,913.85	0.17
10	Jembatan Batu Kota Bawah	1,818,182,842.00	1,703,061,324.18	(115,121,517.82)	(0.06)
11	Akses Keharahan Panda	909,091,564.00	740,935,185.64	(168,156,378.36)	(0.18)
12	Jl. Tololin Supit - Batas Kota	6,465,437,078.00	5,842,520,065.07	(622,917,012.93)	(0.10)
13	Jl. Pramuka & Jl. Pemuda	2,081,722,760.00	2,390,541,225.22	308,818,465.22	0.15
14	Jl. Taas B Tembus Taas	727,273,439.00	765,834,012.37	38,560,573.37	0.05
15	Jl. Keharahan Winangan I	1,363,642,242.00	1,144,036,267.66	(219,605,974.34)	(0.16)
16	Jl. Keharahan Batu Kota	727,277,628.00	830,594,698.47	103,317,070.47	0.14
17	Jl. Eks. Latistanda	681,819,749.00	731,565,478.47	49,745,729.47	0.07
18	Jl. Kel. Malalayang I Bag. Barat	909,099,996.00	763,974,595.30	(145,125,400.70)	(0.16)
19	Jl. Keharahan Tikala Ares	909,092,929.00	767,895,052.98	(141,197,876.02)	(0.16)

Sumber: Hasil Pengumpulan Data

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan dalam rangka estimasi biaya proyek pemeliharaan berkala jalan di kota Manado, sesuai dengan tujuan penelitian yakni sebagai berikut :

1. Model estimasi biaya proyek untuk hubungan antara Total Biaya Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan dengan volume LPA dan volume ACWC yakni sebagai berikut :  
Total Biaya = 2373898,22 LPA + 115476,64 ACWC + 283033186,7 dengan nilai korelasi sebesar 94,70% dan nilai determinasi sebesar 89,70%.
2. Model estimasi biaya proyek untuk hubungan antara Total Biaya Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan dengan volume ACWC yakni :  
Total Biaya = 186688,461 ACWC + 699100355,10 dengan nilai r = 89,90% dan r<sup>2</sup> = 80,80%.
3. Model estimasi biaya proyek untuk hubungan antara Total Biaya Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan dengan volume LPA yakni :  
Total Biaya = 4567920,593 LPA + 30710896,10 dengan nilai korelasi sebesar 87,40% dan nilai determinasi sebesar 76,40%.

**Saran**

Saran yang dicapai di dalam penelitian ini yakni dalam rangka mendapatkan model estimasi biaya proyek pemeliharaan berkala jalan di kota Manado yang sifatnya sementara adalah dapat juga dikembangkan model dengan menguraikan item-item pekerjaan pada divisi pekerjaan yang lain.

**DAFTAR PUSTAKA**

Agresti, A., 1996, *An Introduction to Categorical Data Analysis*, John Wiley & Sons, Canada.

Algifari, 2000, "Analisis Regresi Teori, Kasus, dan Solusi", edisi 2, BPFE-Yogyakarta, Yogyakarta.

Ang, A., H., S., Tang, W., H., Hariandja, B., 1975, "Konsep-konsep Probabilitas Dalam Perencanaan dan Perancangan Rekayasa", Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

- Barrie, D., S., Boyd. P., 1993, "Manajemen Konstruksi Profesional", Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Barrie, D., S., Paulson, Boyd, C., 1987, "Manajemen Kontruksi Profesional", Penerbit Erlangga, Jakarta
- Berger, R., 2000, *Statistical Inference, Second Edition*, Wachworth Group, USA.
- Bilal, A., 2004, "Analisis Perencanaan Sumber daya Tenaga pada Proyek Konstruksi", UII, Yogyakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, "Seri Panduan Pemeliharaan Jalan Kabupaten : Teknik Pengelolaan Jalan", ISBN : 979-95959-5-9, JICA, DPU
- Departemen Pekerjaan Umum, 2013, "Permen No. 11-PRT-M-2013 Bidang Bina Marga", Kementerian Pekerjaan Umum
- Dipohusodo, I., 2004, "Manajemen Proyek dan Kontruksi – Jilid I". KANISIUS, Yogyakarta
- Draper, N., Smith, H., 1992, "Analisis Regresi Terapan", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fellows, R., Langford, D., Newcombe, R., Urry, S., 2002, *Construction Management in Practice*, Blackwell Science Ltd, United Kingdom
- Ghozali, I., Fuad, 2005, *Structural Equation Modelling*, Teori, Konsep, & Aplikasi dengan Program LISREL 8.54, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang
- Gordon, W., J., 1989, *An Inquiry of The Merits Copyright : The Challenges of Consistency, Consent and Encouragement Theory*, *Standford Review*, 1343-1469
- Hasan, M., I., 2002, "Pokok – Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya", Ghalia Indonesia, Bogor
- Irmawan, F., 2006, "Analisis Berbagai Variabel Penyebab Terjadinya Penyimpangan Biaya Material", *Jurnal Pondasi*, FT Unissula, Semarang
- Kodoatie, Robert, J., 2005, "Analisis Ekonomi Teknik", Andi, Yogyakarta
- Neter, J., Wasserman, W., Kutner, M., H., 1985, *Applied Linear Statistical Model*, *Regression, Analysis of Variance and Experimental Design*, Irwin, Illinois.
- Pilcher, R., 1992, *Principles of Construction Management*, McGraw-Hill, London.
- Pratiwi, H., Sutanto, A., 2006, "Analisis Perubahan Biaya Konstruksi terhadap Rasio Laba Proyek pasca Kenaikan Harga BBM", *Teknik Sipil*, Unissula Semarang
- Purbando, R., 2007, "Pengaruh Strategi Dan Taktik Terhadap Kesuksesan Tahap Operasionalisasi Proyek", *Jurnal manajemen*
- Soeharto, I., 1990, "Manajemen Proyek Industri", Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soeharto, I., 2001, "Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional", Erlangga, Jakarta
- Supranto, J., 1996, "Statistik Teori Dan Aplikasi", Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Suraji, A., and Duff, A.. 2001, *Identifying Root Causes of Construction Accidents. Journal Of Construction Engineering And Management*, Vol. 127, Manchester M60 1QD, U.K: *Dept. Of Civil Engineering*
- Suryadi, Ramdhani, A., 2002, "Sistem Pendukung Keputusan", Remaja Rosdakarya, Bandung
- Tenisuki, A., 2003, "Pendekatan Manajemen Konstruksi Profesional pada Pelaksanaan Konstruksi Gedung", *Teknik Sipil*, Universitas Gunadharma
- Yuwono, 2006, "Analisa Peubah Ganda", Yogyakarta
- Vaza, H., "Sistem dan Teknologi Konstruksi, Pusat Penilaian Mutu Konstruksi", BAPEKIN, Kimpraswil
- Walpole, E., R., 1995, "Pengantar Statistika", PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Wibowo, 2005, "Manajemen Kinerja", Rajawali Press, Jakarta
- Yitnosumarto, S., 1985, *Regresi dan Korelasi Teori dan Penggunaannya*, Universitas Brawijaya, Malang.