

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

1. PENDAHULUAN

Aktivitas yang diteliti dalam penelitian ini adalah aktivitas pasangan dinding bata dan pengecoran plat lantai. Metode pengumpulan data ada dua macam, yaitu dengan menggunakan kuesioner dan pengamatan lapangan yang dilakukan secara berurutan. Hasil kuesioner dianalisis secara deskriptif untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas.

Pengamatan lapangan dilakukan dengan mencatat produktivitas pekerja lapangan dan karakteristik faktor-faktor yang berpengaruh. Karakteristik faktor adalah hal-hal yang berhubungan erat dengan faktor yang diperoleh dari hasil kuesioner. Karakteristik faktor ini selanjutnya dikuantifikasi dengan memberikan nilai. Hasil pengamatan lapangan dianalisis dengan regresi untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh dan menentukan persamaan regresi. Pada persamaan regresi, produktivitas merupakan variabel/perubah tergantung dan faktor-faktor yang mempengaruhinya perubah bebas. Persamaan regresi ini digunakan sebagai dasar penyusunan durasi aktivitas. Durasi aktivitas dihubungkan dengan biaya aktivitas untuk memperoleh grafik hubungan biaya dan durasi aktivitas.

2. OBYEK PENELITIAN

Seperti yang telah dijelaskan pada Bab II, percepatan durasi proyek dilakukan dengan mempercepat aktivitas kritis sehingga dengan demikian hubungan biaya dan durasi aktivitas harus diketahui agar dapat digunakan sebagai dasar penentuan biaya percepatan durasi proyek. Pada penelitian ini hubungan biaya dan durasi aktivitas pasangan bata dan pengecoran plat lantai diambil sebagai contoh. Latar belakang pengambilan aktivitas pasangan dinding bata dan pengecoran plat lantai adalah untuk mempermudah dalam pengambilan data lapangan, karena keduanya merupakan aktivitas yang sedang dilaksanakan pada proyek penelitian.

Responden kuesioner untuk kedua aktivitas adalah para mandor dan pengawas lapangan. Pengamatan lapangan dilakukan dengan mengambil pekerja lapangan sebagai obyek. Pekerja lapangan disini adalah mandor/pengawas pekerjaan, tenaga ahli/tukang dan tenaga pembantu.

Lokasi pengamatan untuk aktivitas pasangan bata ini adalah proyek perumahan "Villa Bukit Mas" dan proyek bangunan baja "P.T. Lux Ram". Pada proyek "Villa Bukit Mas", data yang diambil diperoleh dari tiga kontraktor, yaitu C.V. Conindo, C.V. Mudhita dan C.V. Proyek "P.T. Lux Ram" dikerjakan oleh satu kontraktor, yaitu P.T. Tata Mulia.

Lokasi pengamatan untuk aktivitas pengecoran lantai juga dilakukan pada proyek "Villa Bukit Mas" dan "P.T. Luxram", dan ditambah lagi proyek "P.T. Arwana". Proyek "P.T. Arwana" ini dikerjakan oleh kontraktor P.T. Nusa Raya Cipta.

3. METODE PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data melalui kuesioner dilakukan dua kali, yaitu kuesioner I dan Kuesioner II. Penyebaran Kuesioner I, dan II dilakukan pada tiga lokasi proyek tersebut. Kedua kuesioner ini sudah tertulis dan ditanyakan langsung kepada responden. Pengamatan lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung aktivitas pekerjaan di lapangan.

Kuesioner I dan II berisi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas. Faktor-faktor tersebut secara garis besar dibagi menjadi 4 faktor tingkat 1, yaitu pekerja, fasilitas pendukung, area kerja, dan kemampuan mandor/pengawas. Faktor tingkat 1 dibagi lagi menjadi 2 tingkatan subfaktor, yaitu faktor tingkat 2 dan faktor tingkat 3. Pembagian faktor tingkat 1 menjadi 2 tingkatan subfaktor ini dapat dilihat pada tabel 4.1. Pengamatan lapangan dilakukan dengan mencatat produktivitas harian serta karakteristik dari faktor-faktor yang berpengaruh hasil analisis Kuesioner II.

3.1 Kuesioner I

Kuesioner I berbentuk pilihan, dimana pilihan tersebut berupa faktor-faktor tingkat 1 dan tingkat 2 (Lampiran 1). Responden dapat memilih lebih dari satu faktor atau menambahkan faktor-faktor lainnya. Pencatatan faktor-faktor tambahan dilakukan dengan mengajukan pertanyaan terbuka, sebelum Kuesioner I ditanyakan kepada responden. Tujuan dari pertanyaan terbuka ini adalah untuk memperoleh informasi secara obyektif dari responden, tanpa dipengaruhi oleh kuesioner yang akan ditanyakan. Pertanyaan terbuka ini menanyakan faktor-faktor yang berpengaruh

terhadap aktivitas pekerjaan yang ditinjau. Bila terdapat tambahan maka tambahan faktor-faktor tersebut yang dicatat pada Kuesioner I.

Kuesioner I dtanyakan secara langsung kepada 8 orang responden untuk masing-masing aktivitas. Pengisian Kuesioner I dilakukan dari tanggal 6 Desember 2000 sampai dengan 10 Desember 2000. Hasil analisis Kuesioner I digunakan sebagai bahan masukan dalam Kuesioner II.

3.2 Kuesioner II

Kuesioner II berisi pertanyaan yang berkaitan dengan detail dari faktor tingkat 2, yaitu subfaktor tingkat 3. Kuesioner II berupa pertanyaan pilihan, dimana setiap pertanyaan dilengkapi dengan pilihan bobot angka satu sampai dengan enam. Angka satu sampai dengan tiga menyatakan faktor-faktor tersebut kurang berpengaruh, sedang angka empat sampai dengan enam menyatakan bahwa faktor tersebut cukup berpengaruh. Ketentuan besarnya bobot yang akan dipilih ini dapat dilihat pada format Kuesioner II (Lampiran 2 dan Lampiran 3).

Jumlah responden untuk Kuesioner II ini adalah 20 orang pengawas dan mandor. Responden untuk Kuesioner I ada pula yang mengisi Kuesioner II. Waktu penyebaran Kuesioner II ini dimulai tanggal 14 Desember 2000 sampai dengan 6 Januari 2000.

3.3 Pengamatan Lapangan

Produktivitas yang dicatat adalah produktivitas harian, dimana produktivitas harian ini merupakan produktivitas rata-rata kelompok kerja.

Asumsi yang dipakai adalah produktivitas setiap pekerja dalam kelompok kerja dianggap sama dengan produktivitas rata-rata tersebut. Satuan dari produktivitas harian ini dinyatakan dalam satuan kuantitas/volume hasil dibagi dengan jam kerja orang (*manhour*). Karakteristik faktor-faktor yang dicatat adalah karakteristik faktor-faktor berpengaruh yang ada pada saat pengamatan.

Pekerjaan yang termasuk pada aktivitas pasangan dinding bata meliputi penyusunan bata, pembuatan bekisting dan pengecoran kolom praktis. Pekerjaan yang termasuk dalam pengecoran plat adalah penuangan beton cair dan perataan terakhir secara manual tidak termasuk perataan dengan menggunakan alat “trowel”.

3.3.1 Aktivitas Pasangan Dinding Bata

Pengamatan lapangan untuk aktivitas pasangan bata dilakukan pada tanggal 12 Januari 2001 sampai dengan 27 Januari 2001. Pengamatan dilakukan oleh peneliti sendiri setiap hari, dari mulai jam kerja sampai berakhirnya jam kerja. Pada proyek perumahan “Villa Bukit Mas” jam kerja yang diberlakukan adalah jam kerja normal, yaitu dimulai pukul 07.30 sampai dengan 15.30. Pada proyek bangunan perkantoran “P.T. Lux Ram” dilakukan lembur sehingga jam kerja dimulai pukul 07.30 sampai dengan 22.00.

Produktivitas pada aktivitas pasangan dinding bata diperoleh dengan membagi kuantitas luas hasil dengan jam kerja orang yang diperlukan. Jam kerja orang adalah durasi aktivitas (jam) yang

dikalikan dengan jumlah pekerja dalam satu kelompok kerja. Pekerja yang dimaksud disini meliputi pengawas/mandor, tukang batu, pembantu dan pekerja-pekerja lain yang terlibat .

Durasi aktivitas pasangan dinding bata diperoleh dengan menjumlahkan durasi penyusunan bata, pembuatan bekisting dan pengecoran kolom praktis serta pembuatan perancah. Rumusan produktivitas untuk pasangan dinding bata dapat dilihat pada persamaan (1) berikut ini.

$$Produktivitas = \frac{Luasan\ dinding}{n_{orang} \cdot (t_{bata} + t_{kolom} + t_{perancah})} \dots\dots (1)$$

Dimana:

Luasan dinding = luasan dinding yang dihasilkan dalam satu hari kerja (m²)

n_{orang} = jumlah pekerja dalam satu kelompok kerja (orang)

t_{bata} = durasi penyusunan bata (jam)

t_{kolom} = durasi pembuatan kolom praktis (jam)

t_{perancah} = durasi pembuatan perancah (jam)

Penghitungan durasi penyusunan bata, pembuatan kolom praktis serta pembuatan perancah dilakukan secara terpisah. Pemisahan ini dilakukan karena pembuatan bekisting, kolom praktis dan perancah pada aktivitas pasangan bata dilakukan pada hari yang berbeda.

- Durasi penyusunan bata

Durasi penyusunan bata meliputi waktu yang diperlukan untuk persiapan bahan (bata dan mortar), penempatan mortar dan bata, serta pembuatan acuan benang.

Acuan benang ada dua macam, yaitu acuan horisontal untuk meratakan bata secara horisontal, sedang acuan vertikal untuk meratakan bata secara vertikal. Pembuatan acuan horisontal dilakukan selama penyusunan bata dilakukan, sedang pembuatan acuan vertikal dilakukan pada saat dimulainya penyusunan bata.

- Durasi pembuatan perancah

Durasi pembuatan perancah ditentukan dengan mengalikan durasi rata-rata pembuatan perancah dengan lebar dinding. Durasi rata-rata pembuatan perancah merupakan waktu yang diperlukan untuk membuat perancah untuk setiap 1 meter lebar dinding. Perancah yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua, yaitu perancah *scaffolding* dan perancah kayu.

Durasi rata-rata ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu durasi penyusunan perancah untuk ketinggian 1 perancah (1.2 m sampai dengan 1.5 m) dan durasi penyusunan untuk ketinggian 2 perancah (2.4 m sampai dengan 3 m). Durasi rata-rata untuk masing-masing ketinggian perancah tersebut diperoleh dari hasil 30 pengamatan.

- Durasi pembuatan kolom praktis

Durasi pembuatan kolom praktis merupakan hasil perkalian dari jumlah kolom praktis pada luasan dinding yang dikerjakan dengan durasi rata-rata pembuatan kolom praktis. Durasi rata-rata pembuatan kolom praktis merupakan hasil penjumlahan dari durasi

rata-rata pembuatan bekisting dan pengecoran kolom praktis. Durasi rata-rata untuk pembuatan bekisting dan pengecoran kolom praktis dibedakan menjadi tiga kriteria, yaitu tanpa perancah, tinggi 1 perancah, tinggi 2 perancah. Durasi rata-rata tersebut diperoleh dari 30 pengamatan, untuk masing-masing kriteria.

3.3.2 Aktivitas Pengecoran Plat Lantai

Pengamatan pengecoran plat lantai di lapangan dilakukan mulai tanggal 1 Februari 2001 sampai dengan tanggal 19 Februari 2001. Waktu pengamatan adalah pagi, siang atau malam sesuai dengan waktu dilakukannya pengecoran.

Pengamatan ini tidak memasukkan perataan akhir dengan menggunakan “trowel”, karena perataan tersebut biasanya dikerjakan oleh kelompok kerja yang berbeda dengan kelompok kerja yang bertugas menuangkan beton cair. Rumusan produktivitas untuk aktivitas pengecoran plat lantai dapat dilihat pada persamaan (2).

$$Produktivitas = \frac{volume\ beton}{durasi(norang \cdot (t_{total} - t_{terlambat}))} \dots\dots (2)$$

Dimana:

Volume beton = volume beton yang dituang dalam satu hari kerja

n_{orang} = jumlah orang dalam satu kelompok kerja

t_{total} = durasi dari awal sampai berakhirnya pekerjaan (jam)

t_{terlambat} = waktu tunggu akibat keterlambatan material (jam)

Penghitungan durasi pada aktivitas pengecoran lantai ini tidak memasukkan durasi akibat keterlambatan material beton, hal ini berkaitan dengan tujuan penelitian yaitu menentukan durasi percepatan. Sehingga pada penelitian ini diasumsikan tidak terjadi keterlambatan material. Durasi aktivitas pengecoran plat lantai adalah durasi penuangan beton cair sampai perataan manual dikurangi durasi akibat keterlambatan material.

4. METODE ANALISIS DATA

Metode analisis data yang dilakukan pada penelitian ini ada 2 macam, yaitu analisis deskriptif dan analisis regresi. Analisis deskriptif bertujuan menentukan faktor-faktor dan tingkat pengaruhnya terhadap produktivitas pekerjaan yang diperoleh dari Kuesioner I dan II. Analisis deskriptif ini menunjukkan besarnya tingkat pengaruh/bobot faktor rata-rata berdasarkan pendapat responden. Faktor-faktor hasil kuesioner II dengan bobot lebih besar atau sama dengan tiga dipilih sebagai faktor-faktor yang diamati pada pengamatan lapangan. Analisis regresi digunakan untuk mengolah hasil pengamatan lapangan yang berupa data-data produktivitas dan karakteristik dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Analisis regresi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan program komputer "Minitab".

4.1 Metode Analisis Deskriptif Kuesioner I

Metode analisis deskriptif pada Kuesioner I dilakukan dengan menentukan prosentase responden yang memilih faktor tingkat 1 dan fak-

tor tingkat 2 yang ditanyakan pada Kuesioner I. Prosentase responden yang memilih diperoleh dengan membagi jumlah responden yang memilih dengan jumlah responden total. Selain itu masukan-masukan tambahan yang diperoleh pada Kuesioner I ini nantinya akan diikutsertakan dalam Kuesioner II.

4.2 Metode Analisis Deskriptif Kuesioner II

Metode Analisa deskriptif dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata bobot dari faktor tingkat 3 yang ditanyakan pada Kuesioner II. Nilai rata-rata ini merupakan hasil pembagian antara jumlah bobot nilai yang telah dipilih para responden dengan jumlah responden. Rumusan untuk menghitung nilai rata-rata bobot dapat dilihat pada persamaan (3).

$$\text{Nilai rata-rata bobot} = \frac{\sum \text{bobot}}{\sum \text{responden}} \dots\dots\dots (3)$$

Jumlah rata-rata yang terletak di antara satu sampai dengan tiga digolongkan sebagai faktor yang kurang berpengaruh, sedang jumlah rata-rata tiga sampai dengan enam digolongkan sebagai faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas. Pengamatan lapangan dilakukan dengan mengamati karakteristik faktor-faktor tersebut.

4.3 Metode Analisis Regresi Linear Berganda

Metode analisis regresi digunakan untuk menentukan persamaan regresi linear antara produktivitas dan faktor-faktor yang mempengaruhi-

nya pada dasarnya ada 5 tahap, yaitu penentuan persamaan regresi, pengujian hasil persamaan regresi, pengujian sisaan (*residual*) dan penentuan simpangan baku dari produktivitas dan penentuan batasan perubah bebas. Pemeriksaan terhadap persamaan regresi dilakukan dengan melakukan dua macam pengujian, yaitu uji F dan uji t.

4.3.1 Penentuan Persamaan Regresi

Bentuk umum persamaan regresi linear berganda dengan dua variabel bebas dengan ordo 1 dapat dilihat pada persamaan (4) berikut ini.

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

Y = perubah/variabel tergantung (produktivitas rencana)

b_0 = konstanta

b_1, b_2 = koefisien variabel bebas

X_1, X_2 = variabel bebas

Penentuan persamaan regresi linear dilakukan dengan metode kuadrat terkecil (*least square method*). Melalui metode ini diperoleh persamaan yang disebut persamaan normal (Draper and Smith, 1981) berikut ini:

$$\sum Y = nb_0 + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\sum X_1 Y = b_0 \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\sum X_2 Y = b_0 \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2 \quad \dots\dots\dots (7)$$

Tingkat pengaruh perubah bebas/faktor-faktor (X_1 dan X_2) terhadap perubah tergantung atau produktivitas ditentukan oleh

besarnya koefisien determinasi (R^2). Nilai R^2 menunjukkan persentase data yang mendukung model persamaan, nilai R^2 berkisar antara 0 sampai dengan 100 %.

4.3.2 Pemeriksaan Persamaan Regresi

Uji F atau uji Anova dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan semua faktor-faktor (X_1 dan X_2) secara bersamaan terhadap besarnya produktivitas. Pada penelitian ini digunakan tingkat keyakinan 95 %. Faktor-faktor tersebut dapat dinyatakan mempunyai hubungan terhadap besarnya produktivitas bila besarnya angka signifikansi (sig.) pada hasil perhitungan "Minitab" berada di antara 0 sampai dengan 0,05. Apabila angka signifikansi keluar dari kisaran 0 sampai dengan 0,05 berarti asumsi awal bahwa model persamaan adalah linear tidak dipenuhi. Sehingga dengan demikian harus digunakan model persamaan nonlinear.

Pengujian koefisien regresi berganda dilakukan dengan tujuan untuk menguji ada atau tidaknya pengaruh setiap faktor produktivitas (X_1 atau X_2) secara satu persatu terhadap produktivitas (Y). Pengujian yang dilakukan disebut uji t. Sama halnya pada pengujian ketidakpasan model, faktor yang diuji mempunyai hubungan bila besar angka signifikansi berada di antara 0 sampai dengan 0,05. Apabila angka signifikansi keluar dari kisaran 0 sampai dengan 0,05 berarti tidak terdapat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas. Sehingga dengan demikian produktivitas rencana

yang digunakan adalah produktivitas rata-rata hasil pengamatan lapangan.

4.3.3 Pegujian Sisaan/Residu

Asumsi dari persamaan regresi ini adalah bahwa sisaan data yang terjadi di sekitar garis regresi membentuk distribusi normal, tidak terjadi ketergantungan/hubungan antara satu sisaan dengan sisaan yang lain dan terjadi keseragaman variasi antara sisaan (Drapper, 1988). Sisaan/residu (e_i) didefinisikan sebagai selisih antara nilai hasil produktivitas amatan (Y_i) dengan nilai hasil produktivitas model (\bar{Y}). Uji sisaan (*residual*) dilakukan untuk pemenuhan asumsi-asumsi tersebut. Uji sisaan terdiri dari tiga bagian, yaitu uji normalitas, uji independen dan uji identik.

- Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji asumsi bahwa sisaan yang terjadi berdistribusi normal. Pengujian ini dilakukan secara visual pada grafik normalitas, yaitu dengan melihat seberapa jauh penyimpangan distribusi kumulatif sisaan terhadap distribusi normal kumulatif.

Absis (sumbu x) pada grafik normalitas merupakan distribusi kumulatif sisaan yang diamati sedang ordinatnya merupakan distribusi normal kumulatif. Titik-titik sisaan yang mempunyai distribusi kumulatif sama dengan distribusi kumulatif normal berada pa-

da garis diagonal grafik. Sehingga semakin dekat titik-titik sisaan terhadap garis diagonal tersebut menunjukkan bahwa asumsi distribusi normal pada sisaan mendekati kebenaran.

- Uji Ketidaktergantungan

Uji ketidaktergantungan (*independent*) digunakan untuk menguji asumsi bahwa tidak terdapat ketergantungan antara kesalahan suatu pengamatan dengan pengamatan yang lain. Uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai besaran *durbin-watson* dengan nilai minimum (*Du*) yang tercantum pada Lampiran 19.

Selain itu dapat pula dilihat secara visual pada grafik sisaan-urutan amatan (*Residual versus Order of the Data*). Absis grafik ini merupakan nomor urutan amatan sedang ordinat menunjukkan sisaan pada amatan tersebut. Titik-titik pada grafik tersebut memenuhi asumsi ketidaktergantungan, bila membentuk pola acak jika antara titik koordinat secara berurutan dihubungkan dengan garis lurus.

- Uji Identik

Uji identik digunakan untuk menguji asumsi bahwa variasi antara satu kesalahan dengan kesalahan yang lain besarnya relatif sama. Uji identik ini diperlihatkan pada grafik sisaan-nilai prediksi (*Residual versus Fitted Value*). Absis pada grafik ini menunjukkan nilai prediksi, sedang ordinat grafik menunjukkan sisaan. Asumsi

identik dipenuhi jika titik-titik koordinat yang terjadi menyebar secara merata (Drapper, 1992).

4.3.4 Pengontrolan Hasil Persamaan Regresi

Pengontrolan hasil persamaan regresi dilakukan dengan membandingkan nilai produktivitas hasil pengamatan dengan nilai kisaran produktivitas simpangan baku persamaan. Semakin banyak nilai produktivitas yang melebihi nilai kisaran menunjukkan model tersebut menunjukkan gejala ketidakcocokan. Hal ini terjadi akibat adanya faktor-faktor lain yang belum diperhitungkan.

Rumus umum nilai kisaran perubah tergantung (produktivitas) untuk tingkat kepercayaan 95% (Drapper & Smith, 1981) dapat dilihat pada persamaan 8.

$$\text{Kisaran Nilai Perubah Tergantung} = \hat{y}_0 \pm 2,609 \cdot \left\{ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(X_0 - \bar{X})^2}{\sum (X_0 - \bar{X})^2} \right\}^{1/2} s \dots (8)$$

Dimana:

\hat{Y}_0 = Nilai produktivitas rencana

n = Jumlah data

X_0 = Nilai perubah bebas yang diamati

\bar{X} = Nilai perubah bebas rata-rata

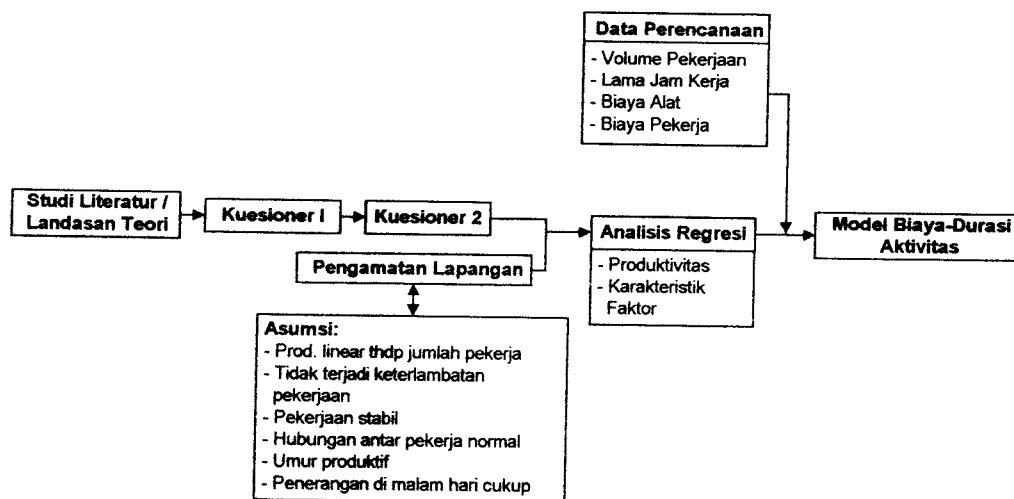
s = Galat baku (standart error)

4.3.5 Penentuan Batasan Nilai Perubah Bebas

Nilai perubah bebas terbatas pada lingkup data pengamatan (Drapper, 1992). Artinya persamaan regresi yang telah diperoleh hanya berlaku untuk nilai-nilai perubah bebas yang pernah ada pada data sumber. Nilai-nilai perubah bebas yang berada diluar batasan

tidak dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan perubah tergantung.

Tahapan-tahapan penelitian yang telah diuraikan secara umum terdiri dari studi literatur, penyebaran kuesioner 1 dan kuesioner 2, pengamatan lapangan, penentuan asumsi-asumsi yang digunakan, analisis regresi, penungumpulan data perencanaan dan pembuatan model biaya-durasi aktivitas. Resume dari tahapan penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian