

**PEMODELAN SISTEM DINAMIK PENGARUH PERCEPATAN  
PROYEK TERHADAP BIAYA DAN KUALITAS PADA  
KONTRAKTOR KUALIFIKASI KECIL DI WILAYAH  
MALANG**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Oleh :**

**AVRILIA DEVA MAHARANI**

**2221073**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
MALANG**

**2026**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PEMODELAN SISTEM DINAMIK PENGARUH PERCEPATAN PROYEK  
TERHADAP BIAYA DAN KUALITAS PADA KONTRAKTOR SKALA  
KECIL DI WILAYAH MALANG**

**Disusun Oleh :**

**AVRILIA DEVA MAHARANI**

**2221073**

**Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk Diujikan**

**Pada Tanggal 09 Februari 2026**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing,**

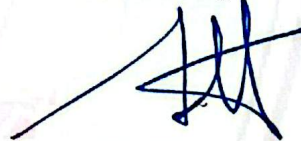
**Pembimbing I**



**Dr. Lila Ayu Ratna Winanda . ST., MT**

**NIP. P. 103 080 0419**

**Pembimbing II**

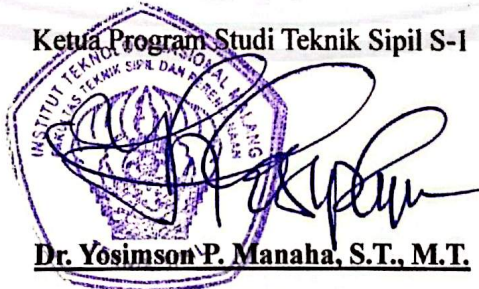


**Ir. Maranatha W, ST., M.MT., Ph.D, IPU**

**NIP. P. 103 150 0523**

**Menyetujui,**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**



**Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.**

**NIP. P. 103 030 0383**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PEMODELAN SISTEM DINAMIK PENGARUH PERCEPATAN PROYEK**  
**TERHADAP BIAYA DAN KUALITAS PADA KONTRAKTOR**  
**KUALIFIKASI KECIL DI WILAYAH MALANG**

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir  
Jenjang Strata S-1  
Pada Tanggal 09 Februari 2026 dan Diterima Untuk Memenuhi  
Salah Satu Syarat Memperloeh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

**AVRILIA DEVA MAHARANI**

**NIM 2221073**

Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



**Ir. Munasih., MT.**  
**NIP. Y. 102 880 0187**

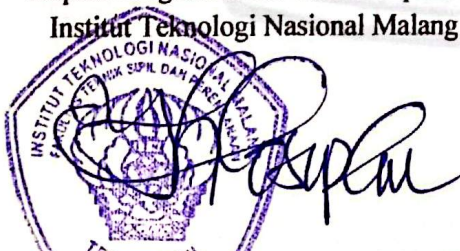


**Dr. Erni Yulianti., ST., MT.**  
**NIP. P. 103 1300 469**

Disahkan Oleh :

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang



**Dr. Yosimison P. Manaha, ST., MT**  
**NIP. P 103 03 00383**



**Nenny Roostrianawaty, ST., MT**  
**NIP. P 103 17 00533**

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Avrilia Deva Maharani  
NIM : 2221073  
Program Studi : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

### **PEMODELAN SISTEM DINAMIK PENGARUH PERCEPATAN PROYEK TERHADAP BIAYA DAN KUALITAS PADA KONTRAKTOR KUALIFIKASI KECIL DI WILAYAH MALANG**

Adalah sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur plagiarasi, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70)

Malang, 09 Februari 2026

Yang membuat pernyataan

**Avrilia Deva Maharani**

**NIM. 2221073**

## ABSTRAK

# PEMODELAN SISTEM DINAMIK PENGARUH PERCEPATAN PROYEK TERHADAP BIAYA DAN KUALITAS PADA KONTRAKTOR KUALIFIKASI KECIL DI WILAYAH MALANG

Avrilia Deva Maharani

Dosen Pembimbing:

Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT.

Maranatha W., ST., M.MT., PhD

Proyek konstruksi dilaksanakan dengan target waktu, biaya, dan kualitas tertentu, namun sering menghadapi kendala yang berpotensi mengganggu pencapaian target tersebut. Hal ini berkaitan dengan keseimbangan segitiga proyek (*time, cost, quality*), di mana perubahan pada satu aspek mempengaruhi aspek lainnya. Karena proyek rawan mengalami keterlambatan, diperlukan upaya percepatan dengan metode yang tepat serta strategi berbasis keseimbangan segitiga proyek, sehingga perlu diidentifikasi indikator yang mendukung pengambilan keputusan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode pemodelan sistem dinamik untuk menganalisis interaksi antara percepatan proyek, biaya, dan kualitas selama periode 12 bulan. Pada kondisi awal (*base model*), nilai percepatan *konstan* sebesar 0,127966, dengan akumulasi biaya meningkat bertahap dari 1,000 menjadi 1,20109, sementara kualitas menurun dari 1,000 menjadi 0,550762. Setelah penerapan skenario percepatan, seluruh skenario menunjukkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas dibanding kondisi awal. Skenario 1 menghasilkan biaya 1,22303 dan kualitas 0,520594; Skenario 2 menghasilkan biaya 1,20670 dan kualitas 0,528360; Skenario 3 menghasilkan biaya 1,21488 dan kualitas 0,513046; Skenario 4 menghasilkan biaya 1,20817 dan kualitas 0,534935; serta Skenario 5 menghasilkan biaya 1,20297 dengan kualitas 0,546549. Berdasarkan perbandingan seluruh skenario, Skenario 5 (pengelolaan peralatan) dan Skenario 4 (penjadwalan ulang) merupakan metode percepatan yang paling seimbang karena mampu meminimalkan kenaikan biaya dan mengendalikan penurunan kualitas.

**Kata kunci :** Percepatan Proyek, Biaya, Kualitas, Sistem Dinamik, Kontraktor Kualifikasi Kecil.

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

### **Motto:**

“Kerja keras, doa, dan restu orang tua adalah kunci dalam setiap keberhasilan.”

### **Persembahan:**

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan yang telah diberikan, skripsi ini saya persembahkan sebagai wujud terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada orang-orang tercinta yang selalu hadir dalam setiap proses perjuangan saya.

1. Kepada kedua orang tua saya tercinta, Bapak Agus Purwanto dan Ibu Kasmiasih, yang telah menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup saya. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah terputus, atas setiap pengorbanan yang mungkin tidak pernah saya ketahui sepenuhnya, atas kerja keras dan kesabaran dalam membimbing saya hingga berada di titik ini. Tidak ada kata yang mampu menggambarkan betapa besar rasa terima kasih dan cinta saya kepada Ayah dan Ibu.
2. Kepada adik saya, Muhammad Zulfan Rasyiqul Abid, terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan. Kehadiranmu menjadi penyemangat tersendiri dalam perjalanan ini.
3. Kepada nenek saya tercinta, Mbah Umi, terima kasih atas doa-doa tulus yang selalu dipanjatkan untuk kebaikan dan kelancaran langkah saya. Kasih sayang dan perhatian Mbah menjadi penguat di saat saya merasa lelah dan hampir menyerah.
4. Terima kasih pula kepada seluruh keluarga besar, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, serta doa yang mengiringi setiap langkah saya. Dukungan kalian menjadi pengingat bahwa saya tidak pernah berjuang sendirian.

Skripsi ini bukanlah akhir dari perjalanan, melainkan awal dari langkah yang lebih besar ke depan. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi kebanggaan bagi keluarga dan memberikan manfaat bagi banyak orang.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat – Nya maka Tugas Akhir yang berjudul "Pemodelan Sistem Dinamik Pengaruh Percepatan Proyek Terhadap Biaya Dan Kualitas Pada Kontraktor Kualifikasi Kecil Di Wilayah Malang" dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya atas segala dukungan baik langsung maupun tidak langsung yang telah diberikan selama penyusunan Tugas Akhir ini pada:

1. Bapak **Awan Uji Krismanto, ST., MT., PhD.**, Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu **Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT.**, Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.
3. Bapak **Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT.**, Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ibu **Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT.**, Selaku Dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir.
5. Ibu **Maranatha W., ST., M.MT., PhD** Selaku Dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir.
6. Kedua Orang Tua dan Nenek saya yang selalu support dan mendoakan saya dalam segala hal untuk menyelesaikan Tugas Akhir saya.

Dengan rendah hati penulis mengakui bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi materi maupun penyajian. Jadi kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 09 Februari 2026

Avrilia Deva Maharani

## DAFTAR ISI

|                                                                     |             |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>COVER .....</b>                                                  | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                                     | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                      | <b>iii</b>  |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>                       | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                | <b>v</b>    |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>                                     | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                          | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                             | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                           | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                          | <b>xiii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                                      | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                            | 1           |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                                      | 2           |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                                           | 2           |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                          | 3           |
| 1.5 Batasan Masalah.....                                            | 3           |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....                                         | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                | <b>5</b>    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu.....                                       | 5           |
| 2.2 Konsep Proyek Konstruksi.....                                   | 10          |
| 2.3 Percepatan Proyek .....                                         | 12          |
| 2.4 Biaya Proyek .....                                              | 13          |
| 2.5 Kualitas Proyek .....                                           | 14          |
| 2.6 Kontraktor Kualifikasi Kecil.....                               | 14          |
| 2.7 Instrumen Penelitian.....                                       | 17          |
| 2.7.1 Populasi dan Sampel .....                                     | 17          |
| 2.7.2 Teknik <i>Sampling</i> .....                                  | 18          |
| 2.8 Skala <i>Rating</i> .....                                       | 19          |
| 2.9 <i>Ventana Simulation PLE (Personal Learning Edition)</i> ..... | 21          |
| 2.10 Sistem Dinamik .....                                           | 22          |

|                                            |                                                             |           |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.11                                       | <i>Causal Loop Diagram</i> .....                            | 25        |
| 2.12                                       | <i>Stock Flow Diagram</i> .....                             | 26        |
| 2.13                                       | Skenario Model ( <i>Policy Formulation</i> ).....           | 27        |
| 2.14                                       | Verifikasi Model.....                                       | 28        |
| 2.15                                       | Uji Validitas dan Reliabilitas.....                         | 29        |
| 2.15.1                                     | Validitas.....                                              | 30        |
| 2.15.2                                     | Reliabilitas .....                                          | 32        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |                                                             | <b>34</b> |
| 3.1                                        | Metode Penelitian.....                                      | 34        |
| 3.2                                        | Pengumpulan Data .....                                      | 35        |
| 3.2.1                                      | Jenis Data .....                                            | 35        |
| 3.2.2                                      | Metode Pengumpulan Data .....                               | 35        |
| 3.2.3                                      | Populasi dan Sampel .....                                   | 37        |
| 3.3                                        | Variabel Penelitian dan Instrumen Penelitian.....           | 39        |
| 3.3.1                                      | Variabel Penelitian.....                                    | 39        |
| 3.3.2                                      | Instrumen Penelitian.....                                   | 40        |
| 3.3.3                                      | Definisi Operasional Indikator .....                        | 42        |
| 3.4                                        | Tahapan Analisis Data Penelitian .....                      | 45        |
| 3.5                                        | Diagram Alir Penelitian.....                                | 48        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>    |                                                             | <b>49</b> |
| 4.1                                        | Gambaran Umum Penelitian .....                              | 49        |
| 4.2                                        | Uji Validitas dan Reliabilitas ( <i>Pilot Study</i> ) ..... | 50        |
| 4.3                                        | Gambaran Umum/Profil Responden .....                        | 59        |
| 4.4                                        | Simulasi Sistem Dinamik .....                               | 67        |
| 4.4.1                                      | Identifikasi Sistem.....                                    | 67        |
| 4.4.2                                      | Konseptualisasi Sistem.....                                 | 70        |
| 4.5                                        | Simulasi Model .....                                        | 88        |
| 4.5.1                                      | Verifikasi Model.....                                       | 88        |
| 4.6                                        | Pembahasan Hasil Simulasi .....                             | 92        |
| 4.6.1                                      | Percepatan .....                                            | 92        |
| 4.6.2                                      | Biaya.....                                                  | 101       |
| 4.6.3                                      | Kualitas.....                                               | 102       |

|                            |                          |            |
|----------------------------|--------------------------|------------|
| 4.7                        | Skenario Parameter ..... | 104        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b> |                          | <b>138</b> |
| 5.1                        | Kesimpulan.....          | 138        |
| 5.2                        | Saran.....               | 139        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> |                          | <b>140</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>       |                          | <b>146</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu .....                                       | 7   |
| Tabel 2. 2 Penggolongan Kualifikasi Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi .....             | 16  |
| Tabel 2. 3 Variabel Dalam Sistem Dinamik.....                                         | 23  |
| Tabel 3. 1 Data Responden Utama .....                                                 | 37  |
| Tabel 3. 2 Data Responden Uji Instrumen (Pilot Study) .....                           | 38  |
| Tabel 3. 3 Indikator Penelitian.....                                                  | 41  |
| Tabel 3. 4 Definisi Operasional Indikator .....                                       | 43  |
| Tabel 4. 1 Hasil Uji Validitas Pilot Study .....                                      | 51  |
| Tabel 4. 2 Hasil kuesioner pertanyaan 1 .....                                         | 53  |
| Tabel 4. 3 Tabel perhitungan kuesioner pertanyaan 1 .....                             | 54  |
| Tabel 4. 4 Hasil kuesioner pertanyaan 1 .....                                         | 56  |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Reliabilitas Pilot Study .....                             | 57  |
| Tabel 4. 6 Distribusi Frekuensi Usia Responden.....                                   | 60  |
| Tabel 4. 7 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden .....                         | 61  |
| Tabel 4. 8 Distribusi Frekuensi Domisili/Kota Responden .....                         | 62  |
| Tabel 4. 9 Distribusi Frekuensi Jabatan Pekerjaan Responden .....                     | 63  |
| Tabel 4. 10 Distribusi Frekuensi Pengalaman di Proyek Konstruksi Responden .....      | 65  |
| Tabel 4. 11 Distribusi Frekuensi Pendidikan/Lulusan Responden .....                   | 66  |
| Tabel 4. 12 Hasil Identifikasi Variabel dan Indikator .....                           | 67  |
| Tabel 4. 13 Formulasi Stock Flow Diagram Percepatan terhadap Biaya dan Kualitas ..... | 84  |
| Tabel 4. 14 Perhitungan rata – rata jawaban kuesioner responden utama .....           | 87  |
| Tabel 4. 15 Nilai Percepatan Hasil Simulasi Kondisi Awal.....                         | 93  |
| Tabel 4. 16 Nilai Y1. Penambahan tenaga kerja Kondisi Awal .....                      | 95  |
| Tabel 4. 17 Nilai Y2. Lembur/Overtime kondisi awal .....                              | 96  |
| Tabel 4. 18 Nilai Fast tracking/Overlapping kondisi awal .....                        | 98  |
| Tabel 4. 19 Nilai Penjadwalan ulang kondisi awal.....                                 | 99  |
| Tabel 4. 20 Nilai Pengelolaan peralatan kondisi awal.....                             | 101 |
| Tabel 4. 21 Nilai Biaya Hasil Simulasi kondisi awal .....                             | 102 |
| Tabel 4. 22 Nilai Kualitas Hasil Simulasi kondisi awal .....                          | 104 |

|                                                                                      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabel 4. 23 Skenario Model Yang Digunakan .....</b>                               | <b>105</b> |
| <b>Tabel 4. 24 Nilai Y1 (Penambahan Tenaga Kerja) Setelah Skenario .....</b>         | <b>108</b> |
| <b>Tabel 4. 25 Nilai Biaya Hasil Simulasi Skenario 1 .....</b>                       | <b>110</b> |
| <b>Tabel 4. 26 Nilai Kualitas Hasil Skenario 1 .....</b>                             | <b>111</b> |
| <b>Tabel 4. 27 Nilai Y2 (Lembur/Overtime) Setelah Skenario .....</b>                 | <b>113</b> |
| <b>Tabel 4. 28 Nilai Biaya Biaya Hasil Skenario 2 .....</b>                          | <b>115</b> |
| <b>Tabel 4. 29 Nilai Kualitas Hasil Skenario 2 .....</b>                             | <b>116</b> |
| <b>Tabel 4. 30 Nilai Y3 (Fast tracking/Overlapping) Setelah Skenario .....</b>       | <b>118</b> |
| <b>Tabel 4. 31 Nilai Biaya Hasil Skenario 3 .....</b>                                | <b>120</b> |
| <b>Tabel 4. 32 Nilai Kualitas Hasil Skenario 3 .....</b>                             | <b>122</b> |
| <b>Tabel 4. 33 Nilai Y4 (Penjadwalan ulang) Setelah Skenario.....</b>                | <b>124</b> |
| <b>Tabel 4. 34 Nilai Biaya Hasil Skenario 4 .....</b>                                | <b>125</b> |
| <b>Tabel 4. 35 Data Nilai Kualitas Hasil Skenario 4.....</b>                         | <b>127</b> |
| <b>Tabel 4. 36 Perbandingan Nilai Y5. Pengelolaan Peralatan Setelah Skenario ...</b> | <b>129</b> |
| <b>Tabel 4. 37 Nilai Biaya Biaya Hasil Skenario 5 .....</b>                          | <b>130</b> |
| <b>Tabel 4. 38 Data Nilai Kualitas Hasil Skenario 5 .....</b>                        | <b>132</b> |
| <b>Tabel 4. 39 Perbandingan Biaya Kondisi Awal dan Skenario .....</b>                | <b>132</b> |
| <b>Tabel 4. 40 Perbandingan Kualitas Kondisi Awal dan Skenario .....</b>             | <b>134</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Segitiga Batasan Proyek (Project Management Triangle) .....                  | 11 |
| <b>Gambar 2. 2</b> tampilan awal Vensim PLE .....                                               | 24 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Contoh output Causal Loop Diagram .....                                      | 26 |
| <b>Gambar 2. 4</b> Contoh output Stock and Flow Diagram .....                                   | 27 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian .....                                                | 48 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Distribusi Frekuensi Usia Responden.....                                     | 60 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden .....                           | 61 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Distribusi Frekuensi Domisili/Kota Responden .....                           | 62 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Distribusi Frekuensi Jabatan Pekerjaan Responden .....                       | 64 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Distribusi Frekuensi Pengalaman di Proyek Konstruksi Responden .....         | 65 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Distribusi Frekuensi Pendidikan/Lulusan Responden .....                      | 66 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Percepatan Model .....                                                       | 72 |
| <b>Gambar 4. 8</b> Biaya Model.....                                                             | 74 |
| <b>Gambar 4. 9</b> Kualitas Model.....                                                          | 76 |
| <b>Gambar 4. 10</b> Pemodelan Causal Loop Diagram .....                                         | 78 |
| <b>Gambar 4. 11</b> Stock Flow Diagram Percepatan terhadap Biaya dan Kualitas ....              | 83 |
| <b>Gambar 4. 12</b> Model Setting Penelitian.....                                               | 88 |
| <b>Gambar 4. 13</b> Hasil Simulasi Verifikasi .....                                             | 90 |
| <b>Gambar 4. 14</b> Hasil Verifikasi .....                                                      | 91 |
| <b>Gambar 4. 15</b> Graph Percepatan Kondisi Awal .....                                         | 92 |
| <b>Gambar 4. 16</b> Tabel Output Hasil Simulasi Percepatan Kondisi Awal.....                    | 93 |
| <b>Gambar 4. 17</b> Graph Y1. Penambahan tenaga kerja Kondisi Awal .....                        | 94 |
| <b>Gambar 4. 18</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y1 (Penambahan tenaga kerja) Kondisi Awal ..... | 94 |
| <b>Gambar 4. 19</b> Graph Y2. Lembur/Overtime kondisi awal .....                                | 95 |
| <b>Gambar 4. 20</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y2. Lembur/Overtime Kondisi Awal .....          | 96 |
| <b>Gambar 4. 21</b> Graph Y3. Fast tracking/Overlapping kondisi awal .....                      | 97 |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 4. 22</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y3. Fast tracking/Overlapping<br>Kondisi Awal .....    | 97  |
| <b>Gambar 4. 23</b> Graph Y4. Penjadwalan ulang kondisi awal .....                                     | 98  |
| <b>Gambar 4. 24</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y4. Penjadwalan ulang Kondisi Awal<br>.....            | 99  |
| <b>Gambar 4. 25</b> Graph Y5. Pengelolaan peralatan kondisi awal .....                                 | 100 |
| <b>Gambar 4. 26</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y5. Pengelolaan peralatan Kondisi<br>Awal .....        | 100 |
| <b>Gambar 4. 27</b> Graph Biaya kondisi awal.....                                                      | 101 |
| <b>Gambar 4. 28</b> Tabel Output Hasil Simulasi Biaya Kondisi Awal .....                               | 102 |
| <b>Gambar 4. 29</b> Graph Kualitas kondisi awal.....                                                   | 103 |
| <b>Gambar 4. 30</b> Tabel Output Hasil Simulasi Kualitas Kondisi Awal .....                            | 103 |
| <b>Gambar 4. 31</b> Graph Y1. Penambahan tenaga kerja Setelah Skenario.....                            | 107 |
| <b>Gambar 4. 32</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y1. Penambahan tenaga kerja Setelah<br>Skenario.....   | 108 |
| <b>Gambar 4. 33</b> Graph Biaya Hasil Simulasi Skenario 1 .....                                        | 109 |
| <b>Gambar 4. 34</b> Tabel Output Biaya Hasil Simulasi Skenario 1 .....                                 | 109 |
| <b>Gambar 4. 35</b> Graph Kualitas Hasil Skenario 1 .....                                              | 110 |
| <b>Gambar 4. 36</b> Tabel Output Kualitas Hasil Simulasi Skenario 1 .....                              | 111 |
| <b>Gambar 4. 37</b> Graph Y2. Lembur/Overtime Setelah Skenario.....                                    | 112 |
| <b>Gambar 4. 38</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y2. Lembur/Overtime Setelah<br>Skenario.....           | 113 |
| <b>Gambar 4. 39</b> Graph Biaya Hasil Skenario 2 .....                                                 | 114 |
| <b>Gambar 4. 40</b> Tabel Output Biaya Hasil Simulasi Skenario 2 .....                                 | 114 |
| <b>Gambar 4. 41</b> Graph Kualitas Hasil Skenario 2 .....                                              | 115 |
| <b>Gambar 4. 42</b> Tabel Output Kualitas Hasil Simulasi Skenario 2 .....                              | 116 |
| <b>Gambar 4. 43</b> Graph Y3. Fast Tracking/Overlapping Setelah Skenario.....                          | 117 |
| <b>Gambar 4. 44</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y3. Fast Tracking/Overlapping<br>Setelah Skenario..... | 118 |
| <b>Gambar 4. 45</b> Graph Biaya Hasil Skenario 3 .....                                                 | 119 |
| <b>Gambar 4. 46</b> Tabel Output Biaya Hasil Simulasi Skenario 3 .....                                 | 119 |

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 4. 47</b> Graph Kualitas Hasil Skenario 3 .....                                       | 121 |
| <b>Gambar 4. 48</b> Tabel Output Kualitas Hasil Simulasi Skenario 3 .....                       | 121 |
| <b>Gambar 4. 49</b> Graph Y4. Penjadwalan ulang Setelah Skenario .....                          | 123 |
| <b>Gambar 4. 50</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y4. Penjadwalan ulang Setelah Skenario.....     | 123 |
| <b>Gambar 4. 51</b> Graph Biaya Hasil Skenario 4 .....                                          | 124 |
| <b>Gambar 4. 52</b> Tabel Output Biaya Hasil Simulasi Skenario 4 .....                          | 125 |
| <b>Gambar 4. 53</b> Graph Kualitas Hasil Skenario 4 .....                                       | 126 |
| <b>Gambar 4. 54</b> Tabel Output Kualitas Hasil Simulasi Skenario 4 .....                       | 126 |
| <b>Gambar 4. 55</b> Graph Y5. Pengelolaan peralatan Setelah Skenario .....                      | 128 |
| <b>Gambar 4. 56</b> Tabel Output Hasil Simulasi Y5. Pengelolaan peralatan Setelah Skenario..... | 128 |
| <b>Gambar 4. 57</b> Graph Biaya Hasil Skenario 5 .....                                          | 129 |
| <b>Gambar 4. 58</b> Tabel Output Biaya Hasil Simulasi Skenario 5 .....                          | 130 |
| <b>Gambar 4. 59</b> Graph Kualitas Hasil Skenario 5 .....                                       | 131 |
| <b>Gambar 4. 60</b> Tabel Output Kualitas Hasil Simulasi Skenario 5 .....                       | 131 |
| <b>Gambar 4. 61</b> Perbandingan Biaya Kondisi Awal dan Skenario .....                          | 133 |
| <b>Gambar 4. 62</b> Perbandingan Tingkat Kualitas Kondisi Awal dan Skenario .....               | 135 |