PENERAPAN *FUZZY CRITICAL PATH METHOD* (FCPM) DAN FUZZY *PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (*FPERT) PADA JARINGAN PROYEK REHABILITASI JALAN PENINGGALAN-SEI. LILIN-BETUNG

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika

Oleh:

ULAN MAISARI
08011181520031

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN *FUZZY CRITICAL PATH METHOD* (FCPM) DAN FUZZY *PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE* (FPERT) PADA JARINGAN PROYEK REHABILITASI JALAN PENINGGALAN – SEI. LILIN - BETUNG

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika

Oleh

Ulan Maisari
NIM 08011181520031

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing Pembantu	Pembimbing Utama
Novi Rustiana Dewi, M.Si	Eka Susanti, M.Sc
NIP 197011131996032002	NIP 198310212008122002

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika

Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP19580727198603 1003

Scanned with CamScanner

LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

"Sesungguhnya bersama kesabaran itu ada keringanan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"
(QS. Al-Insyirah: 6-8)

"Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya,"
(QS. Al-Baqarah: 286)

"Yakinlah kau bisa dan kau sudah separuh jalan menuju kesana"
-Theodore Roosevelt-

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. **Allah SWT dan Rasulullah SAW**
2. **Alm. Bapak dan Ibu Tercinta**
3. **Alm. Adik Tersayang**
4. **Keluarga Besarku**
5. **Semua Guru dan Dosenku**
6. **Sahabat dan Teman-temanku**
7. **Almamater Kebanggaanku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala kasih sayang, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"PENERAPAN *FUZZY CRITICAL PATH METHOD* (FCPM) DAN *FUZZY PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE* (FPERT) PADA JARINGAN PROYEK REHABILITASI JALAN PENINGGALAN – SEI. LILIN - BETUNG"** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Shalawat serta salam penulis sampaiakan kepada junjungan besar kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan umatnya yang selalu istiqamah di jalan-Nya sampai akhir zaman.

Dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada kedua orang tua, Bapak **Alm. Zulkofli** dan Ibu **Susmini** yang telah merawat, mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang serta dukungan berupa motivasi, do'a, semangat dan material untuk penulis sampai saat ini.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

2. Ibu **Des Alwine Zayati, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu **Eka Susanti, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran, bimbingan, motivasi, nasihat, kritik, saran serta kesabaran dalam memberikan bimbingan terbaik kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan arahan dan memberikan masukan mengenai hal-hal yang diperlukan dalam skripsi.
5. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M**, Ibu **Dr. Herlina Hanum, M.Si,** dan Ibu **Irmeilyana, M.Si** selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran, masukan dan kritik yang bermanfaat dalam pengerjaan skripsi ini.
6. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Kak **Iwan** dan Ibu **Khamidah** selaku Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
8. Adikku tersayang **Alm. Marsel Saputra** yang telah menjadi semangat dan motivasi untuk Ayuk.
9. **Keluarga Besarku,** terima kasih untuk segala yang telah diberikan baik dukungan, motivasi, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.

10. Sahabat-sahabat perjuanganku, **Fitriasari, S.Si, Fivin Astari, S.Si, Kurniawati, Marnita Ayu Saputri, S.Si, Putri Okta Selasari, S.Si, Riska Amelia, Titi Monica, Yuni kartika, S.Si,** dan **Yusti Qomah.** Terima kasih untuk semua suka cita, semangat dan dukungan yang telah kita lewati bersama.
11. Teman-teman seperjuanganku di Jurusan Matematika FMIPA Unsri Indralaya antara lain **Ken, Dinda, Nirwan, Firdaus, Aini, Nisak, Nyoman, Audry, Afif** dan **Seluruh Angkatan 2015** terima kasih atas bantuan dan semangat yang diberikan kepada penulis.
12. Sahabatku, **Rizki Tri Ananda** dan **Kholidah Bawaningrum** terima kasih telah meluangkan waktu untuk mendengarkan semua keluh kesah serta semangat dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
13. Teman-teman satu kosan yaitu **Mbak Dessyl, Kak Willi** dan **Dhila** terima kasih atas waktu, semangat dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bermanfaat untuk meningkatkan kualitas dari skripsi ini diharapkan. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/i dan semua pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Indralaya, Juli 2019

Penulis

APPLICATION OF FUZZY CRITICAL PATH METHOD (FCPM) AND FUZZY PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (FPERT) ON ROAD REHABILITATION PROJECT NETWORK PENINGGALAN - SEI. LILIN - BETUNG

By:

Ulan Maisari
08011181520031

ABSTRACT

Development of large scale projects such as the road rehabilitation project Peninggalan-Sei. Lilin-Betung requires proper project planning, scheduling and control. CPM and PERT are project management techniques used for planning, scheduling and setting up a project. Time and costs are an important part of project implementation because the costs incurred during implementation are very easily agreed upon with the time of project implementation. In the execution of a project, the duration of work for each activity carried out is different and cannot be known with certainty that it takes a long time. An alternative method for dealing with balanced problems and the duration of work for each activity can be calculated using the FCPM and FPERT methods. In the FCPM and FPERT methods the fuzzy numbers used are triangular fuzzy numbers. The initial costs of PT. Dwi Urip is Rp.9,741,182,950.47 with a time of 180 days. Based on data analysis using the FCPM and FPERT method required project completion time of 161 days at a cost of Rp.9,362,543,707.67.

Keyword: FCPM, FPERT, Triangular Fuzzy Numbers.

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing Pembantu	**Pembimbing Utama**
Novi Rustiana Dewi, M.Si	**Eka Susanti, M.Sc**
NIP 197011131996032002	**NIP 198310212008122002**

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika

Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP195807271986031003

Scanned with CamScanner

PENERAPAN *FUZZY CRITICAL PATH METHOD* (FCPM) DAN FUZZY *PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE* (FPERT) PADA JARINGAN PROYEK REHABILITASI JALAN PENINGGALAN – SEI. LILIN - BETUNG

Oleh:

Ulan Maisari
08011181520031

ABSTRAK

Pembangunan proyek dalam skala besar seperti proyek rehabilitasi jalan Peninggalan-Sei.Lilin-Betung membutuhkan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang tepat. CPM dan PERT merupakan teknik manajemen proyek yang digunakan untuk perencanaan, penjadwalan dan pengendalian untuk suatu proyek. waktu dan biaya merupakan bagian penting dalam pelaksanaan proyek karena biaya yang dikeluarkan saat pelaksanaan sangat erat kaitannya dengan waktu pelaksanaan proyek. pada pengerjaan suatu proyek, durasi pengerjaan untuk setiap aktivitas yang dilakukan berbeda-beda dan tidak dapat diketahui dengan pasti membutuhkan waktu berapa lama. Metode alternatif untuk mengatasi masalah ketidakpastiaan durasi pengerjaan untuk setiap aktivitas dapat dihitung menggunakan metode FCPM dan FPERT. Pada metode FCPM dan FPERT bilangan fuzzy yang digunakan adalah bilangan fuzzy segitiga Biaya semula dari PT. Dwi Urip adalah Rp.9.741.182.950,47 dengan waktu 180 hari. Berdasarkan analisis data dengan metode FCPM dan FPERT diperoleh waktu penyelesaian proyek 161 hari dengan biaya sebesar Rp.9.362.543.707,67.

Kata Kunci: FCPM, FPERT, Bilangan *Fuzzy* Segitiga.

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing Pembantu	**Pembimbing Utama**
Novi Rustiana Dewi, M.Si	**Eka Susanti, M.Sc**
NIP 197011131996032002	**NIP 198310212008122002**

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika

Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP 195807271986031003

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERSEMBAHAN iii

KATA PENGANTAR iv

ABSTRACT vii

ABSTRAK viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah 3

1.3. Pembatasan Masalah 3

1.4. Tujuan 3

1.5. Manfaat 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Himpunan *Fuzzy* 5

2.2. Bilangan *Fuzzy* Segitiga 6

2.2.1. Operasi pada Bilangan *Fuzzy* Segitiga 7

2.3. Jaringan Kerja 7

2.3.1. Model Aktivitas 8

2.4. *Fuzzy Critical Path Method* (FCPM) 9

2.5. *Fuzzy Project Evaluation and Review Technique* (FPERT)..... 9

2.6. Jalur Kritis (*Critical Path*)..... 11

2.6.1. Perhitungan Maju 11

2.6.2. Perhitungan Mundur..... 13

2.6.3. Perhitungan Kelonggaran Waktu 14

2.6.4. Defuzzifikasi Metode *Centroid*..... 15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat 16

3.2. Waktu..... 16

3.3. Metode Penelitian 16

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data 18

4.2. Analis Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Menggunakan FCPM dan FPERT 20

4.2.1 Perhitungan Waktu Bilangan *Fuzzy* Segitiga..... 21

4.2.2 Pembuatan Jaringan Kerja 25

4.2.3. Perhitungan Nilai *Earliest Time* untuk Setiap Aktivitas *Fuzzy*..... 25

4.2.4. Perhitungan Nilai *Latest Time* untuk Setiap Aktivitas *Fuzzy*..... 27

4.2.5. Perhitungan Nilai *Slack Time* Untuk Setiap Aktivitas *Fuzzy* 29

4.2.6. Proses Defuzzifikasi pada *Slack Time* 31

4.2.7. Menentukan Lintasan Kritis 33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 36

5.2. Saran 37

DAFTAR PUSTAKA 38

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Kurva *Fuzzy* Segitiga..... 6

Gambar 2.2 *Activity on Arrow*..... 8

Gambar 2.3 *Activity on Node*... 9

Gambar 2.4 Bentuk *Merge Event* yang Menggabungkan Beberapa Aktivitas 12

Gambar 2.5 Bentuk *Burst Event* yang Mengeluarkan Beberapa Aktivitas... 13

Gambar 4.1 Jaringan Kerja Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Proyek Rehabilitasi Jalan Peninggalan–Sei.Lilin–Betung 25

Gambar 4.2 Lintasan Kritis Perencanaan Waktu dan Biaya Proyek Rehabilitasi Jalan Peninggalan – Sei. Lilin Betung 33

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Data Proyek Rehabilitasi Jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung..... 18

Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Proyek Rehabilitasi Jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung..... 20

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Waktu Optimis dan Waktu Pesimis..... 23

Tabel 4.4 Waktu Bilangan *Fuzzy* Segitiga 24

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Nilai *Earliest Time* untuk Setiap Aktivitas *Fuzzy*..... 26

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Nilai *Latest Time* untuk Setiap Aktivitas *Fuzzy*..... 28

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Nilai *Slack Time* Untuk Setiap Aktivitas *Fuzzy*..... 30

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan *Earliest Time, Latest Time*, dan *Slack Time*.... 30

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Proses Defuzzifikasi pada *Slack Time*..... 32

Tabel 4.10 Aktivitas Kritis Pada Jaringan Proyek Rehabilitasi Jalan Peninggalan-Sei. Lilin-Betung..... 32

Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Waktu dan Biaya Proyek pada Pekerjaan Normal dengan Waktu dan Biaya Proyek Menggunakan Metode FCPM dan FPERT 34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dalam selang waktu tertentu. Proyek pada umumnya bersifat sementara karena memiliki batas waktu (*deadline*), anggaran dan sumber daya yang tersedia sehingga dibutuhkan manajemen proyek untuk memastikan bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dengan cara yang efisien, tepat waktu dan kualitas yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. Menurut Oetomo (2017) perencanaan, penjadwalan dan pengendalian biaya dan waktu merupakan bagian dari manajemen proyek secara keseluruhan. Membuat manajemen proyek yang baik mampu menciptakan tahapan pelaksanaan proyek menjadi lebih terperinci dan efisien.

Critical Path Method (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) merupakan teknik manajemen proyek yang sering digunakan. Kedua metode ini digunakan untuk membuat perencanaan, penjadwalan dan pengendalian suatu proyek. Perbedaan kedua metode ini terletak pada sisi waktu, dimana pada CPM menafsirkan waktu secara pasti, sedangkan pada PERT menafsirkan waktu secara *probability* (Anshori, 2016).

Pada pembangunaan suatu proyek, khususnya proyek dalam skala besar seperti proyek rehabilitasi jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung yang dikerjakan oleh PT. Dwi Urip sebagai perusahaan yang bergerak di bidang jasa kontruksi tentu

saja membutuhkan proses perencanaan dan penjadwalan yang tepat. Waktu dan anggaran merupakan dua hal penting dalam pelaksaan proyek, karena anggaran yang akan dikeluarkan saat pelaksanaan sangat erat kaitannya dengan waktu pelaksanaan pekerjaan.

Proyek yang dikerjakan terdiri dari banyak aktivitas yang saling terhubung, dimana setiap aktivitas memiliki durasi pengerjaan yang berbeda-beda dan tidak dapat diketahui dengan pasti membutuhkan waktu berapa lama dalam proses pengerjaannya sehingga waktu kegiatan pada jaringan proyek dapat dinyatakan sebagai himpunan *fuzzy*. *Fuzzy* merupakan metode dalam analisis pengambilan keputusan yang mengandung unsur ketidakpastian (Dewi *et al*, 2006).

Total waktu dan biaya yang dibutuhkan serta lintasan kritis yang diperlukan dalam jaringan proyek dicari menggunakan metode *Fuzzy Critical Path Method* (FCPM) dan *Fuzzy Program Evaluation and Review Technique* (FPERT). Kelebihan dari FCPM dan FPERT yaitu dapat menyelesaikan proyek dengan durasi untuk setiap aktivitas yang ada tidak diketahui dengan pasti membutuhkan waktu berapa lama (Mazlum dan Guneri, 2015).

Berbagai penelitian tentang penerapan *fuzzy* pada jaringan proyek untuk perencanaan waktu dan biaya penyelesaian proyek telah banyak dilakukan. Mazlum dan Guneri (2015) meneliti implementasi CPM, PERT dan manajemen proyek dengan menggunakan teknik logika *fuzzy* pada suatu jaringan proyek. Selanjutnya Anshori (2016) meneliti tentang penerapan *Fuzzy Critical Path Method* pada jaringan proyek. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan menganalisa

waktu dan biaya penyelesaian proyek rehabilitasi jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung dengan metode FCPM dan FPERT.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana bentuk lintasan kritis perencanaan waktu dan biaya proyek rehabilitasi jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung?.
2. Bagaimana waktu dan biaya penyelesaian proyek rehabilitasi jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung dengan menggunakan metode FCPM dan FPERT?.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data proyek rehabilitasi jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung pada tanggal 17 Februari 2017 sampai dengan 15 Agustus 2017.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bentuk lintasan kritis perencanaan waktu dan biaya proyek rehabilitasi jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung.
2. Mendapatkan waktu dan biaya yang optimal dalam penyelesaian proyek rehabilitasi jalan Peninggalan – Sei. Lilin – Betung dengan metode FCPM dan FPERT.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini diantaranya:

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi PT. Dwi Urip yang bergerak di bidang kontraktor dalam merencanakan waktu dan biaya pelaksanaan proyek untuk proyek selanjutnya yang sama seperti proyek dalam penelitian ini.
2. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam penerapan ilmu optimasi mengenai FCPM dan FPERT.