

IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PENJADWALAN

PROYEK KONSTRUKSI RUAS JALAN

(Studi Kasus: PT. YULIA EKA PRATAMA)

DELVI TRIANA

H1011161015

SKRIPSI



PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2023

IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PENJADWALAN

PROYEK KONSTRUKSI RUAS JALAN

(Studi Kasus: PT. YULIA EKA PRATAMA)

DELVI TRIANA

H1011161015

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika



PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak memuat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pontianak, 2023

Delvi Triana
NIM. H1011161015

IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI RUAS JALAN

(Studi Kasus: PT. YULIA EKA PRATAMA)

Tanggung Jawab Yuridis Material Pada

Delvi Triana
NIM. H1011161015

Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Mariatul Kiftiah, S.Si., M.Sc
NIP.198512262008122004

Pembimbing II



Meliana Pasaribu M.Sc
NIP.198710192019032006

Disahkan Oleh,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Tanjungpura



Dr. Gusrizal, M.Si
NIP.197108022000031001

IMPLEMENTASI LOGIKA *FUZZY* DALAM PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI RUAS JALAN

(Studi Kasus: PT. Yulia Eka Pratama)

INTISARI

Peningkatan kualitas jalan diperlukan guna menunjang laju pertumbuhan ekonomi, pertanian serta sektor lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dalam bentuk proyek. Demi kelancaran jalannya suatu proyek konstruksi dibutuhkan manajemen proyek yang mengelola proyek dari awal sampai proyek berakhir. Proyek peningkatan kualitas jalan atau proyek perbaikan jalan mempunyai hubungan ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi internal dan eksternal sehingga durasi aktivitas mempunyai tingkat ketidakpastian yang tinggi. Dalam merencanakan penjadwalan proyek PT. Yulia Eka Pratama masih berdasarkan perkiraan dan pengalaman. Oleh karena itu, perlu diteliti mengenai penjadwalan untuk menentukan waktu yang optimal dalam menyelesaikan proyek. Dalam penelitian ini dibahas pengkonstruksian masalah penjadwalan proyek, implementasi logika *fuzzy* pada penjadwalan proyek dan implementasi logika *fuzzy* dalam analisis biaya proyek. Penggunaan penerapan logika *fuzzy* dalam penjadwalan proyek adalah untuk mengatasi masalah perubahan durasi aktivitas dan masalah hubungan ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi internal dan eksternal pada jaringan proyek. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh durasi paling cepat penyelesaian proyek ruas jalan adalah 42 hari dan paling lambat 56 hari dengan biaya maksimal proyek sebanyak Rp. 3.319.338.034,00 dan biaya minimal proyek sebesar Rp. 2.313.992.763,00.

Kata Kunci: Durasi, Kualitas Jalan, Manajemen

IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC IN SCHEDULING OF ROAD CONSTRUCTION PROJECTS

(Case Study: PT. Yulia Eka Pratama)

ABSTRACT

For the rate of economic growth in agriculture and other sectors to be supported, road quality must be improved. Improvements must therefore be made in the form of projects. A building project requires project management to be successful. Projects to improve the quality of roads or to make them more functional are highly dependent on internal and external circumstances, which make it difficult to predict how long they will take to complete. PT. Yulia Eka Pratama continues to use estimations and past experience when planning and scheduling projects. To choose the best time to finish the project, it is therefore required to investigate the timeline. This research looks at the building of project scheduling problems, the use of fuzzy logic in project scheduling, and the use of fuzzy logic in project cost analysis. In order to solve the issues of fluctuating activity length and a high dependence on internal and external conditions in the project network, fuzzy logic is used in project scheduling. According to the estimations, a road project can be completed in 42 days at the earliest and 56 days at the latest, with a maximum project cost of Rp.3.319.338.034,00 and a minimum project cost of Rp.2.313.992.763,00.

Keywords: *Duration, Road Quality, Management.*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan naskah skripsi yang berjudul “**Implementasi Logika Fuzzy dalam penjadwalan Proyek Konstruksi Ruas Jalan (studi kasus: PT. YULIA EKA PRATAMA)**”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.

Berbagai proses menuju penyusunan skripsi ini telah penulis lewati. Penulis tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah bersedia memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

1. Bapak Ajai Riyadi dan Ibu Yohana Ana selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan, baik moral maupun material. Darmawandi Bruno, Nikoles Triyadi dan Yuda Aprilly Dian Indah yang selalu memberikan semangat, doa, motivasi dan dukungan kepada penulis serta Zea dan Zora yang menjadi penyemangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Ibu Neva Satyahadewi, S.Si, M.Sc, CRA,CRP,CRMP. selaku dosen pembimbing akademik yang sudah membimbing dan memberikan saran serta motivasi kepada penulis.
3. Ibu Mariatul Kiftiah, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan serta nasehat kepada penulis.
4. Ibu Meliana Pasaribu, S.Pd., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, masukan, saran dan nasehat kepada penulis.
5. Dr. Bayu Prihandono, M.Sc selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan dan banyak masukan serta saran kepada penulis.
6. Dr. Evi Noviani, M.Si., CFrA selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.

8. Teman-teman seperjuangan Matematika 2016 yang selalu memberikan informasi dan semangat.
9. Kak Yohana, kak Santi, Indrawan, Suriyana, Fisqiatul, Paranditus, bang Olik, Claudya, Yebe, Icak, Sarah dan Uray selaku teman-teman terdekat penulis selama masa perkuliahan yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
10. Teman-teman dan Keluarga Besar Ikatan Mahasiswa Katolik (IMASIKA) FMIPA Untan yang banyak memberikan dukungan moral dan spiritual.
11. Yupensius Febi Ariputra selaku rekan yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis.

Semoga Tuhan memberikan balasan atas kebaikan semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Untuk perbaikan kedepannya, penulis sangat menerima kritik dan saran dari pembaca.

Pontianak, 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
INTISARI.....	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR SIMBOL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tinjauan Pustaka	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	13
2.1 Definisi Proyek.....	13
2.2 Manajemen Proyek.....	14
2.3 Pemograman Linear	16
2.4 Jaringan Kerja (<i>Network Planning</i>).....	19
2.5 Logika <i>Fuzzy</i>	21
2.5.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	22
2.5.2 Fungsi Keanggotaan	24
2.5.3 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	26
2.5.4 Metode Mamdani.....	26
BAB III PENGAPLIKASIAN LOGIKA FUZZY PADA PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI RUAS JALAN.....	28
3.1 Logika <i>Fuzzy</i>	28

3.1.1 Durasi <i>Fuzzy</i> Kegiatan	28
3.1.2 Parameter Waktu Kegiatan <i>Fuzzy</i>	30
3.1.3 Perhitungan Maju (<i>Forward Pass</i>).....	30
3.1.4 Perhitungan Mundur (<i>Backward Pass</i>)	31
3.1.5 Waktu Ambang (<i>Floats</i>).....	31
3.2 Estimasi Biaya.....	32
3.3 Hubungan antara Penjadwalan dengan Biaya	33
BAB IV IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM PENJADWALAN	
PROYEK KONSTRUKSI RUAS JALAN.....	35
4.1 Gambaran Permasalahan Proyek Perbaikan Ruas Jalan Batas Kota Mempawah – Sungai Pinyuh – Batas Kota Pontianak	35
4.2 Formulasi Masalah dalam Model Matematika	38
4.3 Penyelesaian Masalah Proyek Perbaikan Ruas Jalan Batas Kota Mempawah – Sungai Pinyuh – Batas Kota Pontianak dengan Logika <i>Fuzzy</i>	41
4.3.1 Penyelesaian Waktu menggunakan Logika <i>Fuzzy</i>	42
4.3.2 Penyelesaian Biaya Proyek dengan Logika <i>Fuzzy</i>	54
BAB V KESIMPULAN.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Tahapan Penelitian Penjadwalan Proyek Konstruksi dengan Metode FLASH.....	5
Gambar 1.2 Tahapan Perhitungan Penentuan α cut	6
Gambar 1.3 Tahapan Perhitungan Maju	7
Gambar 1.4 Tahapan Perhitungan Mundur.....	8
Gambar 1.5 Tahapan Perhitungan Waktu Ambang	10
Gambar 1.6 Tahapan Perhitungan Biaya Material.....	11
Gambar 1.7 Tahapan Perhitungan Biaya Tenaga Kerja dan Peralatan	11
Gambar 2.1 Kegiatan A merupakan Pendahulu Kegiatan B.....	20
Gambar 2.2 Kegiatan C, D dan E merupakan Pendahulu Kegiatan F	20
Gambar 2.3 Kegiatan G dan H merupakan Pendahulu Kegiatan I dan J	21
Gambar 2.4 Kegiatan L merupakan Pendahulu Kegiatan M dan N.....	21
Gambar 2.5 Himpunan: Muda, Parobaya dan Tua.....	22
Gambar 2.6 Himpunan <i>Fuzzy</i> untuk Variabel Umur	23
Gambar 2.7 Representasi Linear Naik	24
Gambar 2.8 Representasi Linear Turun	25
Gambar 2.9 Kurva Segitiga.....	25
Gambar 3.1 Kurva Segitiga (<i>Triangular Fuzzy Number</i>)	28
Gambar 3.2 Penjumlahan Dua Bilangan <i>Fuzzy</i> Segitiga	30
Gambar 4.1 Jaringan Kerja (<i>Network Diagram</i>)	41
Gambar 4.2 Jaringan Kerja (<i>Network Diagram</i>).....	44
Gambar 4.3 Nilai FEF (<i>Fuzzy Early Finish</i>) Pekerjaan A (Perbaikan Lapis Pondasi Agregat Kelas A).....	46
Gambar 4.4 Nilai FEF Pekerjaan C (Perbaikan Campuran Aspal Panas).....	47
Gambar 4.5 Nilai FEF Pekerjaan F (Pengendalian Tanaman).....	50
Gambar 4.6 <i>Activity on Arrow</i> (AOA) Perhitungan Maju	52
Gambar 4.7 <i>Activity on Arrow</i> (AOA) Perhitungan Mundur	53
Gambar 4.8 <i>Activity on Arrow</i> (AOA) Jalur Kritis	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Rekapitulasi Besar Faktor Keterlambatan Pekerjaan Pemeliharaan.....	36
Tabel 4.2 Rekapitulasi Durasi Waktu Optimis, Waktu Normal dan Waktu Pesimis Penyelesaian Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja.....	36
Tabel 4.3 Hubungan setiap Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja dan Durasi <i>Fuzzy</i>	42
Tabel 4.4 Nilai α cut untuk setiap Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	44
Tabel 4.5 Nilai <i>Fuzzy Early Start</i> , <i>Fuzzy Early Finish</i> dan Nilai <i>Crips Output</i>	50
Tabel 4.6 Nilai <i>Fuzzy Latest Start</i> dan <i>Fuzzy Latest Finish</i>	52
Tabel 4.7 Waktu Ambang (<i>Floating Time</i>) setiap Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	54
Tabel 4.8 Durasi Maksimal dan Durasi Minimal setiap Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	55
Tabel 4.9 Volume, Harga Satuan, Biaya Material, Biaya Tenaga Kerja dan Peralatan setiap Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	57
Tabel 4.10 Biaya Material, Biaya Tenaga Kerja dan Peralatan setiap Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja pada Kondisi Optimis	58
Tabel 4.11 Biaya Material, Biaya Tenaga Kerja dan Peralatan setiap Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja pada Kondisi Pesimis	59

DAFTAR SIMBOL

x_{ij}	: waktu aktivitas dari i ke waktu aktivitas j dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.
Z	: fungsi objektif
b_i	: sumber daya yang tersedia pada kendala ke i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$.
a_{ij}	: banyaknya sumber daya yang dibutuhkan pada kendala ke i dan variabel ke j , dengan $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.
c_j	: koefisien fungsi objektif ke j , dengan $j = 1, 2, \dots, n$.
α_i	: nilai α – cut atau nilai penegasan
μ	: fungsi keanggotaan (<i>membership function</i>)
$\tilde{l}$	: waktu optimal yang memiliki durasi terpendek dari suatu pekerjaan (hari)
$\tilde{m}$	: waktu normal dari suatu pekerjaan (hari)
$\tilde{u}$	: waktu pesimis yang memiliki durasi terlama dari suatu pekerjaan (hari)
$\tilde{M}$	: bilangan <i>fuzzy</i> segitiga
(+)	: operasi penjumlahan <i>fuzzy</i>
(-)	: operasi pengurangan <i>fuzzy</i>
FES_x	: waktu mulai tercepat dalam bentuk <i>fuzzy</i> dari aktivitas x
$\tilde{P}$	: aktivitas yang mendahului
FEF_x	: waktu selesai tercepat aktivitas x
FD_x	: durasi dalam dari aktivitas x
FLF_x	: waktu selesai terlama aktivitas x
FLS_S	: waktu mulai terlama dari aktivitas sebelumnya
FLS_x	: waktu mulai terlama aktivitas x
TF_x	: total <i>float</i> atau waktu ambang total aktivitas x
FF_x	: <i>free float</i> atau waktu ambang bebas aktivitas x
IF_x	: <i>independent float</i> atau waktu ambang independen aktivitas x

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Jadwal Rencana Pelaksanaan Proyek Perbaikan Ruas Jalan Batas Kota Mempawah – Sungai Pinyuh – Kota Pontianak.....	64
Lampiran 2. Data Harga Bahan.....	65
Lampiran 3. Data Upah Tenaga	65
Lampiran 4. Data Sewa Alat	65
Lampiran 5. Rekapitulasi Daftar Kuantitas dan Harga	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberadaan jalan raya sangatlah diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi, pertanian serta sektor lainnya. Oleh karena itu, sektor pembangunan dan pemeliharaan jalan raya menjadi prioritas untuk dapat diteliti dan dikembangkan dalam perencanaan, pelaksanaan serta pemeliharannya. Jalan raya yang dibebani volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas ruas jalan. Indikator dari penurunan kualitas ruas jalan dapat diketahui dari kondisi permukaan ruas jalan, baik secara struktural maupun fungsional yang mengalami kerusakan. Salah satu ruas jalan yang mengalami penurunan kualitas jalan adalah ruas jalan batas kota Mempawah dengan Sungai Pinyuh dan batas Sungai Pinyuh dengan kota Pontianak. Pada ruas jalan ini terdapat penurunan kualitas ruas jalan di beberapa titik, baik penurunan kualitas ruas jalan yang ringan, sedang maupun berat. Dalam hal ini untuk meningkatkan kualitas ruas jalan maka diperlukan suatu perbaikan dengan pengerjaan dalam bentuk proyek.

Proyek merupakan gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan biaya yang dihimpun untuk mencapai suatu sasaran dan tujuan oleh suatu instansi atau perusahaan (Husen, 2009). Proyek dibagi dalam 7 jenis proyek, salah satunya yaitu proyek *Engineering*-konstruksi. Proyek *Engineering*-konstruksi memiliki komponen kegiatan utama berupa pengkajian kelayakan, *desain-engineering* pengadaan dan konstruksi. Demi kelancaran jalannya sebuah proyek konstruksi dibutuhkan manajemen yang dapat mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yakni manajemen proyek. Manajemen proyek mempunyai sifat istimewa yaitu waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan. Dalam manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan merupakan salah satu kegiatan awal yang penting dalam proses perencanaan dan pengendalian proyek karena dapat mempengaruhi anggaran yang tersedia. Untuk menentukan waktu pelaksanaan kegiatan perlu

dilakukan penjadwalan.

Penjadwalan merupakan salah satu kegiatan dalam suatu proyek yang dilakukan sebelum suatu proyek berlangsung. Penjadwalan digunakan sebagai dasar untuk mengalokasikan sumber daya peralatan proyek, merencanakan sumber daya manusia yang dapat digunakan, pembelian material dan merencanakan proses proyek. Penjadwalan yang baik dapat berdampak positif pada kelancaran proyek serta meminimalkan waktu dan biaya proyek.

Proyek peningkatan kualitas jalan atau proyek perbaikan jalan mempunyai hubungan ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi internal dan eksternal. Akibatnya durasi aktivitas mempunyai tingkat ketidakpastian yang tinggi. Oleh karena itu, alternatif metode penjadwalan dengan menambahkan unsur ketidakpastian (logika *fuzzy*). Semua jalur dianalisis untuk menghasilkan kemungkinan nilai total durasi proyek yang diharapkan. Penentuan durasi waktu tersebut dibuat dalam tiga nilai waktu yaitu batas bawah, normal dan batas atas. Nilai batas bawah adalah suatu nilai terkecil yang mungkin dilakukan untuk penyelesaian proyek, nilai normal adalah waktu paling mungkin suatu nilai durasi penyelesaian proyek dan batas atas adalah suatu nilai terbesar yang mungkin untuk ditempuh dalam penyelesaian proyek (Susilo, 2006). Logika *fuzzy* dalam penerapan penjadwalan proyek mempertimbangkan semua jalur, tidak hanya jalur kritis saja seperti pada metode yang lain (Wibowo, 2001). Pada logika *fuzzy* ketiga jenis durasi dianalisis pada setiap kegiatan. Hal ini menjadikan logika *fuzzy* pada penerapan penjadwalan proyek berbeda dengan metode lainnya karena menggunakan kemungkinan dalam menganalisis hasil akhirnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan terselesaikannya proyek dalam jangka waktu yang ditentukan (Ikhwanudin, 2017). Keberhasilan pelaksanaan suatu proyek tepat pada waktunya adalah tujuan yang penting, baik bagi pemilik maupun kontraktor.

Proyek perbaikan ruas jalan batas kota Mempawah dengan Sungai Pinyuh dan batas Sungai Pinyuh dengan kota Pontianak adalah proyek yang dikerjakan oleh PT. Yulia Eka Pratama. Dalam merencanakan penjadwalan proyek PT. Yulia Eka Pratama menggunakan perkiraan dan pengalaman, sehingga *time schedule* yang dihasilkan berupa estimasi subjektif berdasarkan pengalaman lapangan. Dalam

penelitian ini dilakukan perhitungan dengan memperhatikan ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi internal dan kondisi eksternal. Selain itu digunakan juga tiga batasan waktu yaitu waktu optimis, waktu normal dan waktu pesimis dalam analisis waktu tercepat selesainya pekerjaan dan waktu terlama selesainya pekerjaan. Sehingga akan diperoleh penjadwalan pelaksanaan proyek yang tepat waktu dan biaya yang minimum.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dikaji penjadwalan proyek konstruksi di PT. Yulia Eka Pratama. Oleh karena itu pada penelitian ini dibahas penjadwalan proyek perbaikan ruas jalan batas kota Mempawah dengan Sungai Pinyuh dan batas Sungai Pinyuh dengan kota Pontianak menggunakan logika *fuzzy*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana penerapan logika *fuzzy* dalam proyek perbaikan ruas jalan batas Kota Mempawah – Sungai Pinyuh – Kota Pontianak?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mengkonstruksikan masalah penjadwalan proyek perbaikan ruas jalan batas kota Mempawah dengan Sungai Pinyuh dan batas Sungai Pinyuh dengan kota Pontianak dalam model matematika.
2. Mengimplementasikan logika *fuzzy* pada pengoptimalan waktu dan biaya pada proyek perbaikan ruas jalan batas kota Mempawah dengan Sungai Pinyuh dan batas Sungai Pinyuh dengan kota Pontianak.
3. Menerapkan logika *fuzzy* dalam analisis biaya proyek perbaikan ruas jalan batas kota Mempawah dengan Sungai Pinyuh dan batas Sungai Pinyuh dengan kota Pontianak.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan diperoleh dari PT. Yulia Eka Pratama. Data tersebut berupa data uraian aktivitas pemeliharaan kinerja (divisi 10) pada proyek perbaikan ruas

jalan batas Kota Pontianak-Sungai Pinyuh-batas Kota Mempawah dengan panjang ruas 45,70 km dan data pendukung meliputi data alur aktivitas kerja proyek, hubungan antar aktivitas, durasi aktivitas kerja dan biaya kerja.

2. Waktu penggunaan alat diasumsikan sama dengan waktu pengerjaan setiap pekerjaan.
3. Data yang digunakan merupakan data pada tahun 2020.

1.5 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terkait penjadwalan proyek konstruksi telah dikaji. Literatur pertama yaitu penelitian Hidayat dan Musyafa (2019). Pada penelitian ini dibahas penjadwalan proyek konstruksi dengan metode FLASH (*Fuzzy Logic Application for Scheduling*). Dalam penelitian ini ditentukan perbedaan durasi proyek dengan tiga batasan waktu yaitu batas bawah, waktu paling mungkin dan batas atas. Selain itu, dilakukan analisis waktu proyek dengan memperhatikan faktor keterlambatan proyek. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai total durasi dalam bentuk bilangan *fuzzy* serta nilai kemungkinan terselesaikannya proyek. Selain itu tidak terdapat aktivitas *overload* pada penjadwalan dengan menggunakan metode FLASH.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hamzah, Unas dan Widiarsa (2012). Pada penelitian tersebut dibahas penjadwalan proyek dengan Metode FLASH (*Fuzzy Logic Application for Scheduling*).” Dalam penelitian ini ditentukan perbedaan durasi proyek dengan metode *Gantt Chart* dan FLASH. Selain itu dilakukan analisis waktu proyek tanpa memperhatikan faktor yang menjadi penyebab keterlambatan proyek. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai total durasi dalam bentuk bilangan *fuzzy* serta nilai kemungkinan terselesaikannya proyek. Selain itu tidak terdapat aktivitas *overlead* pada penjadwalan dengan menggunakan metode FLASH.

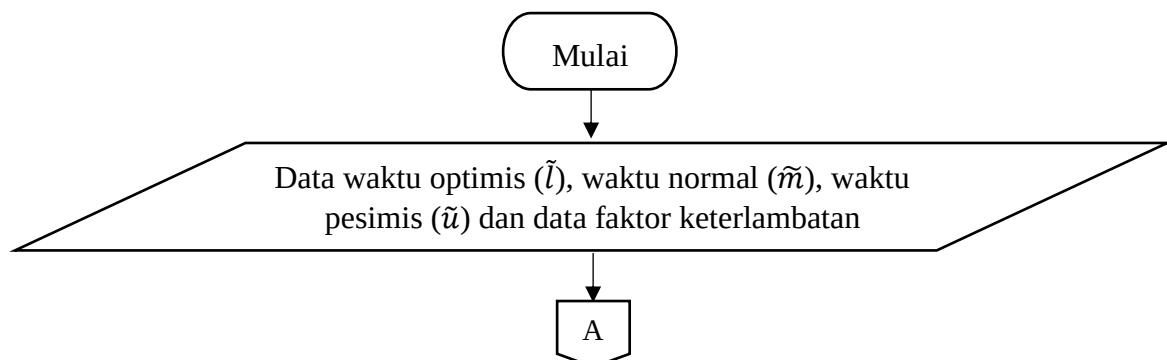
Sukma, Diputra dan Wiguna (2014) membahas tentang “Pemodelan *Schedule* dan *Cost* pada Pekerjaan Konstruksi di Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IV”. Dalam peneltian ini dipertimbangkan faktor ketidakpastian

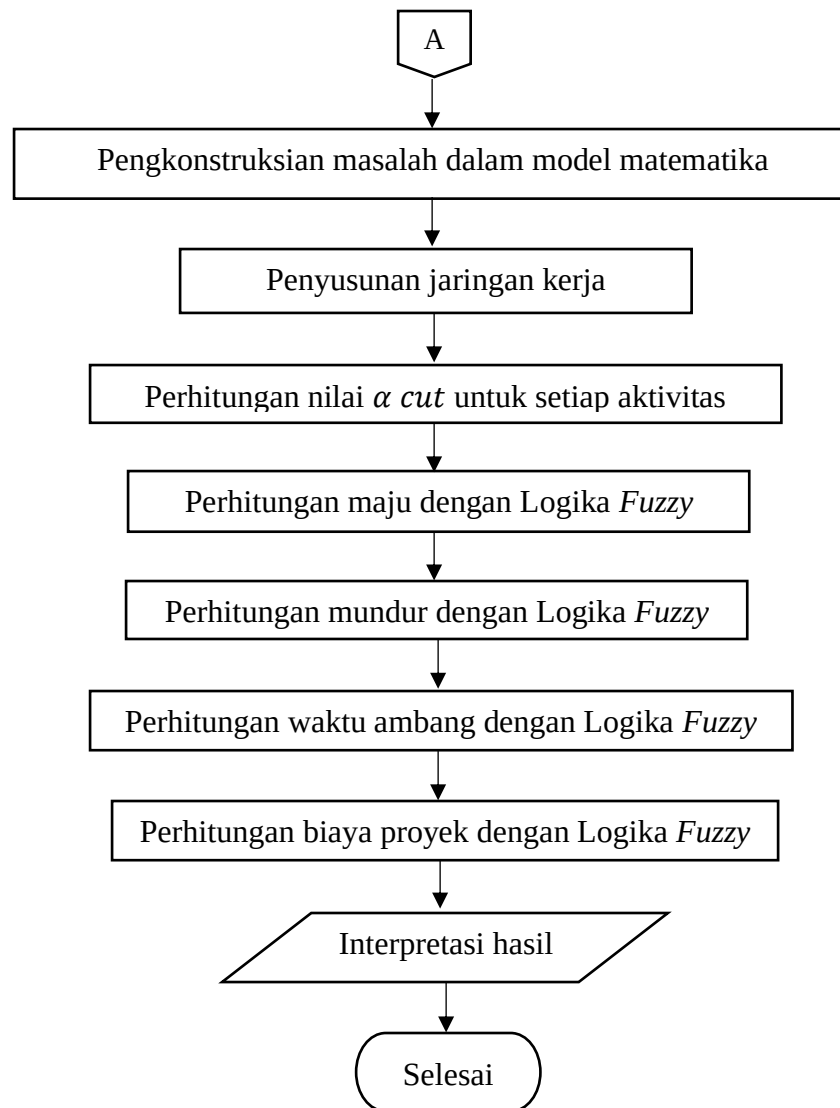
dalam proyek. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh prioritas atau pertimbangan faktor ketidakpastian agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu.

1.6 Metodologi Penelitian

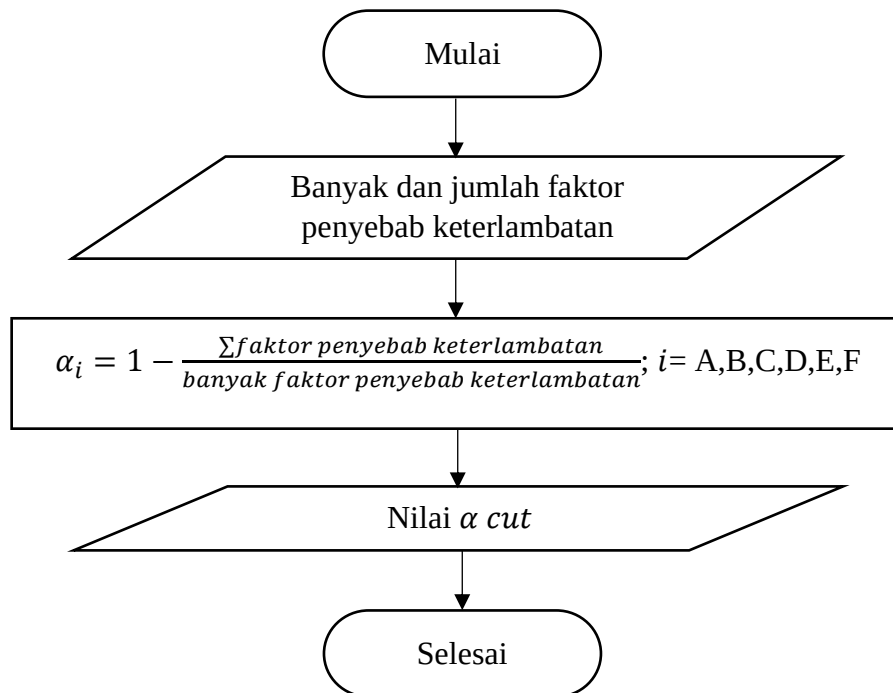
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur, yaitu dengan membaca literatur-literatur yang berhubungan dengan penjadwalan dan logika *fuzzy*. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dengan dokumentasi. Dokumentasi dilakukan terhadap data tertulis dari pihak administrasi dan laporan yang diperlukan sebagai sumber untuk menganalisis permasalahan. Selanjutnya setelah diperoleh data, penelitian ini dilanjutkan dengan beberapa tahapan yang berurutan dan sistematis. Penelitian ini dimulai dari mengidentifikasi masalah dengan mengamati kondisi yang terjadi di lapangan.

Proses pertama dalam penelitian dimulai dari penentuan waktu optimis, waktu normal serta waktu pesimis. Penelitian dilanjutkan dengan pengkonstruksian masalah penjadwalan ke dalam model matematika kemudian penyusunan alur jaringan kerja untuk pelaksanaan proyek dan menentukan nilai α cut (penegasan) untuk setiap pekerjaan dengan rata-rata dari nilai faktor-faktor penyebab keterlambatan. Setelah itu, dilanjutkan dengan perhitungan maju untuk mencari nilai *Fuzzy Early Start* (FES) dan *Fuzzy Early Finish* (FEF), perhitungan mundur untuk mencari *Fuzzy Latest start* (FLS) dan *Fuzzy Latest Finish* (FLF) dan menghitung waktu ambang dan biaya proyek. Perhitungan biaya proyek dilakukan dengan analisis biaya yang dimulai dengan mengkaji biaya material, menghitung biaya pada kondisi optimis, menghitung biaya pada kondisi normal serta menghitung biaya pada kondisi pesimis. Langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah penjadwalan dapat dilihat pada Gambar 1.1.

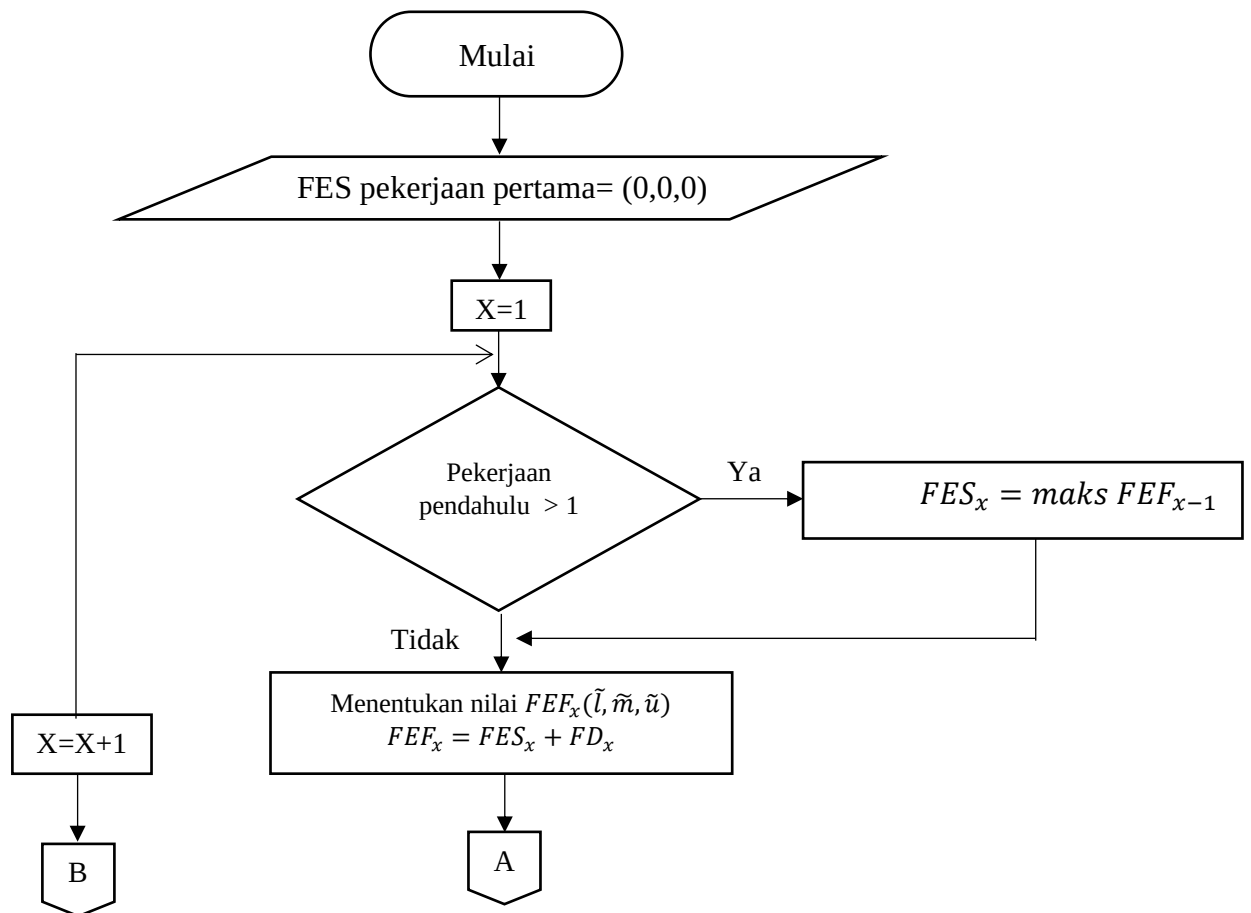


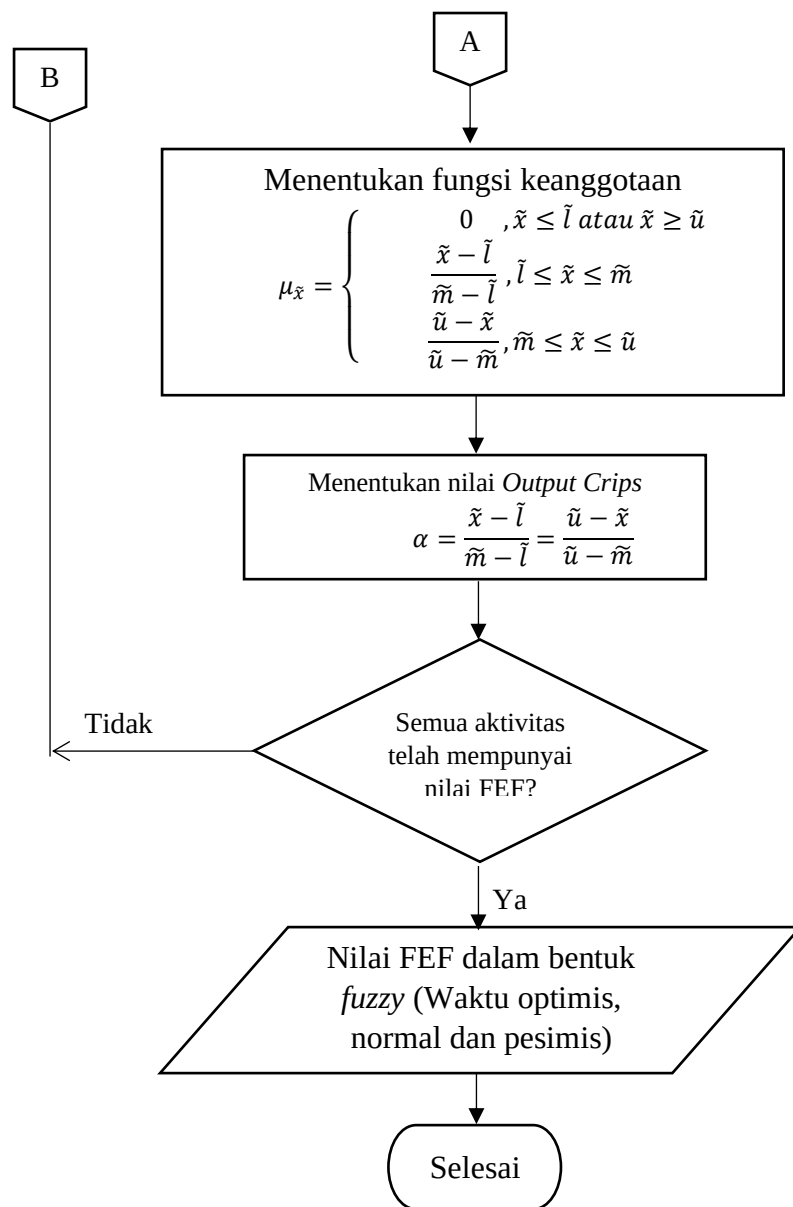


Gambar 1.1 Tahapan Penelitian Penjadwalan Proyek Konstruksi dengan Logika Fuzzy

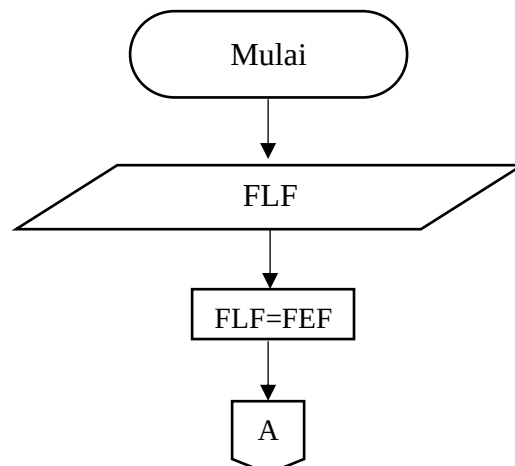


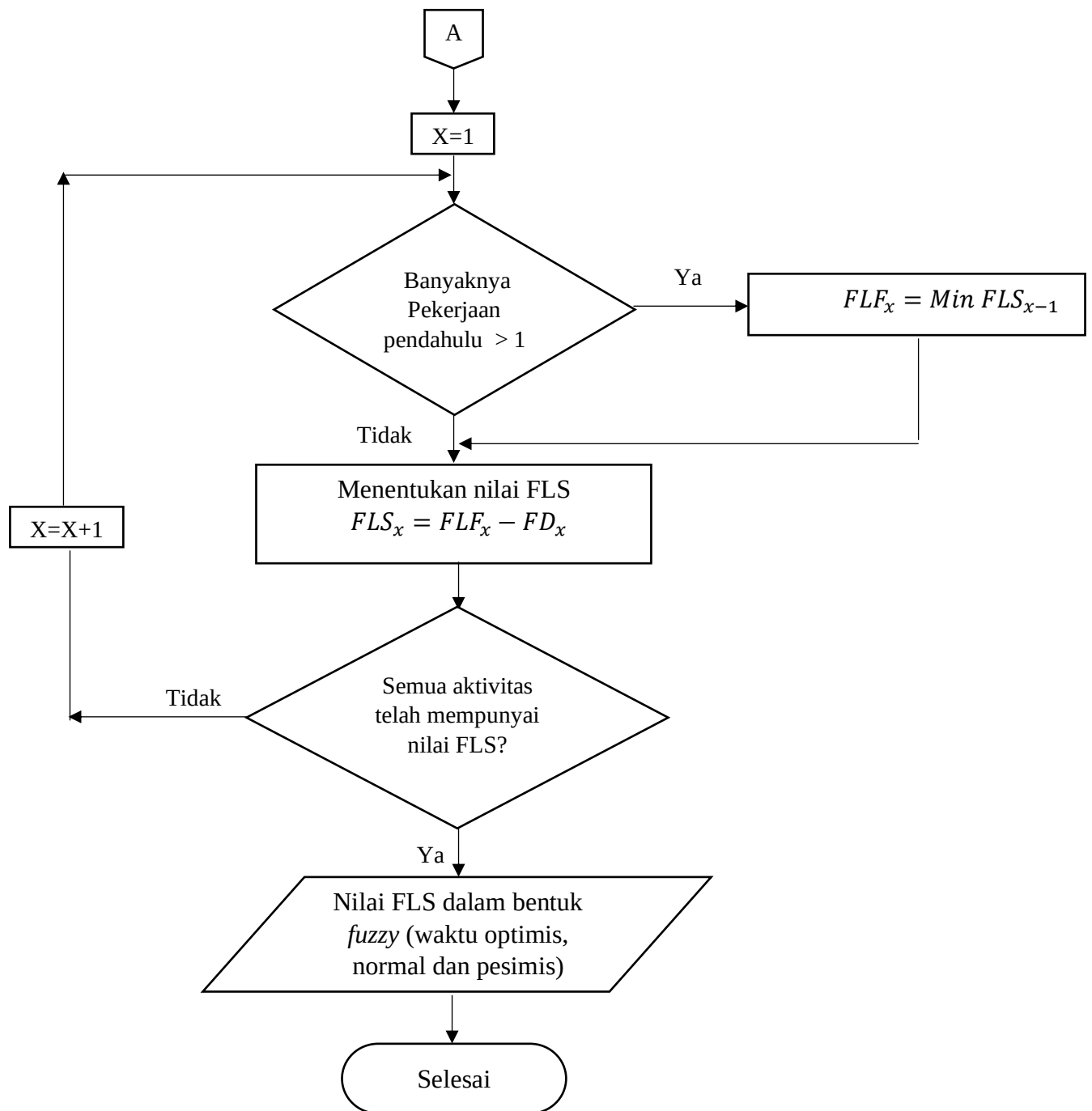
Gambar 1.2 Tahapan Perhitungan Penentuan Nilai α cut



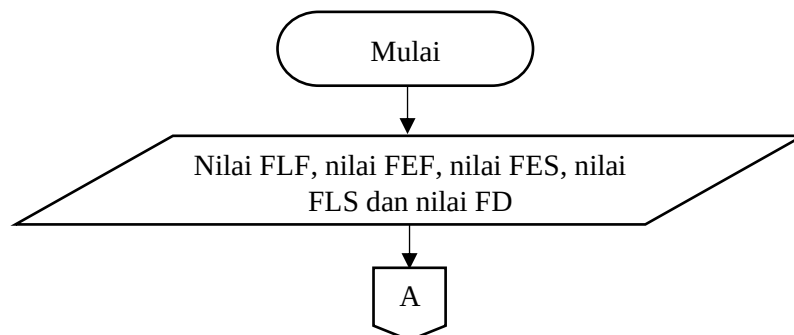


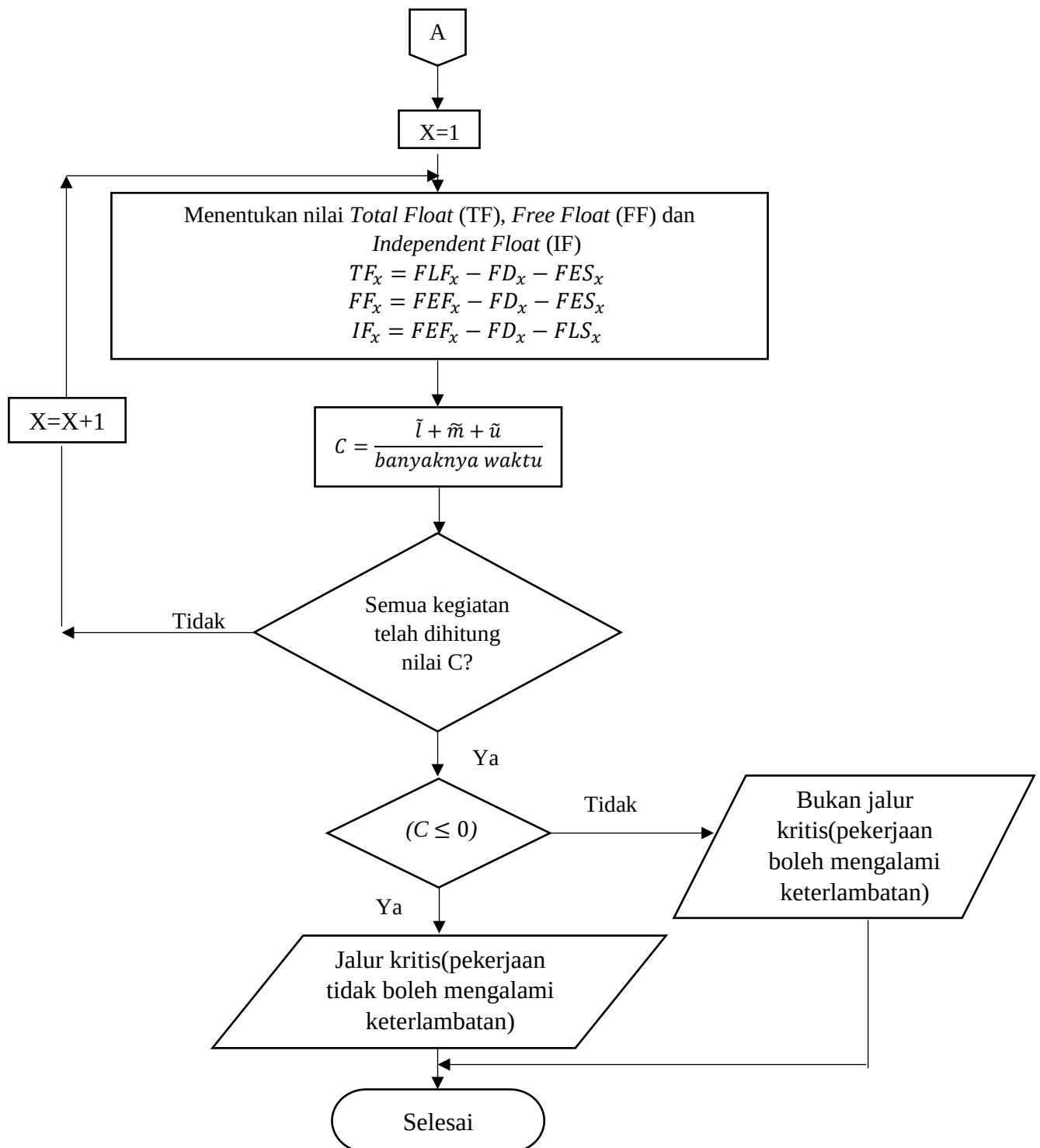
Gambar 1.3 Tahapan Perhitungan Maju



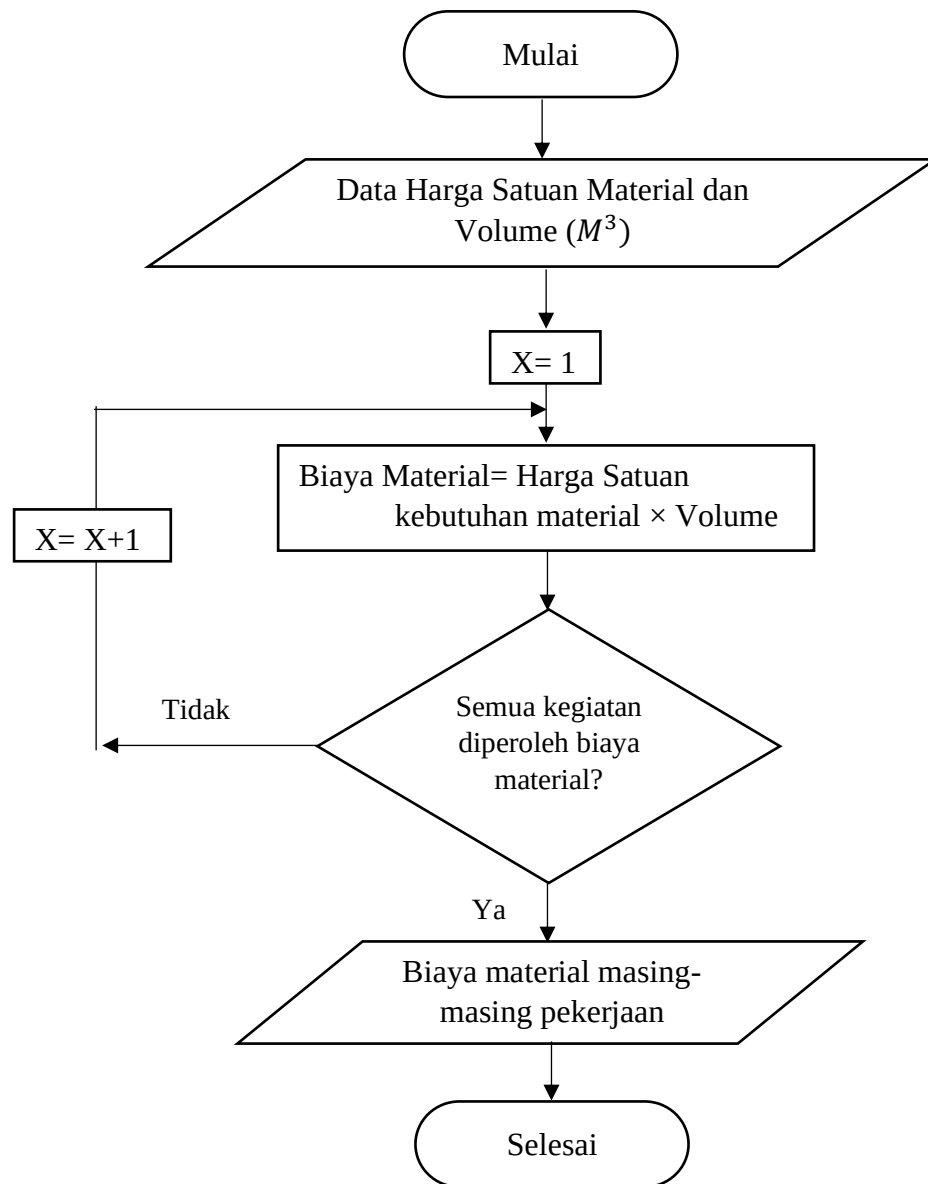


Gambar 1.4 Tahapan Perhitungan Mundur

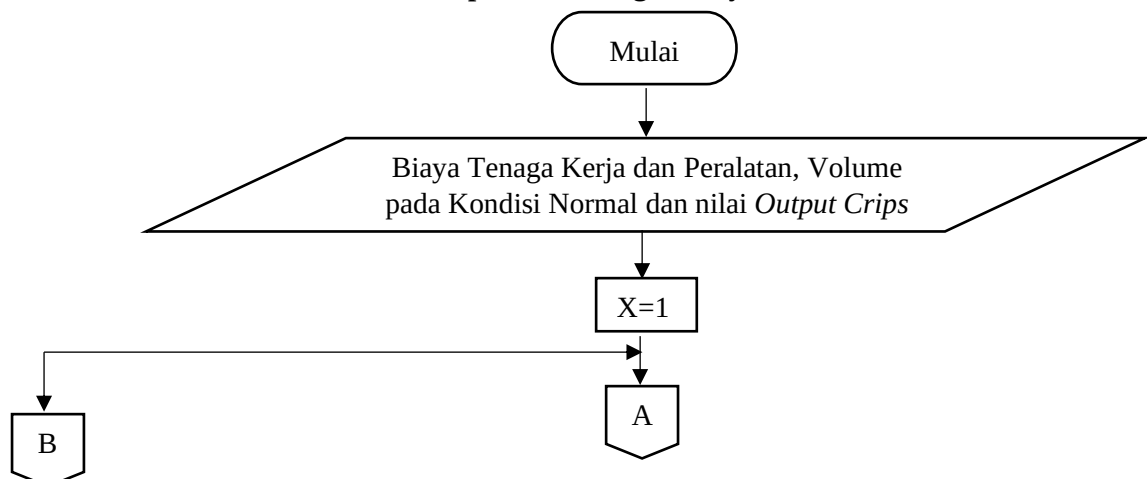


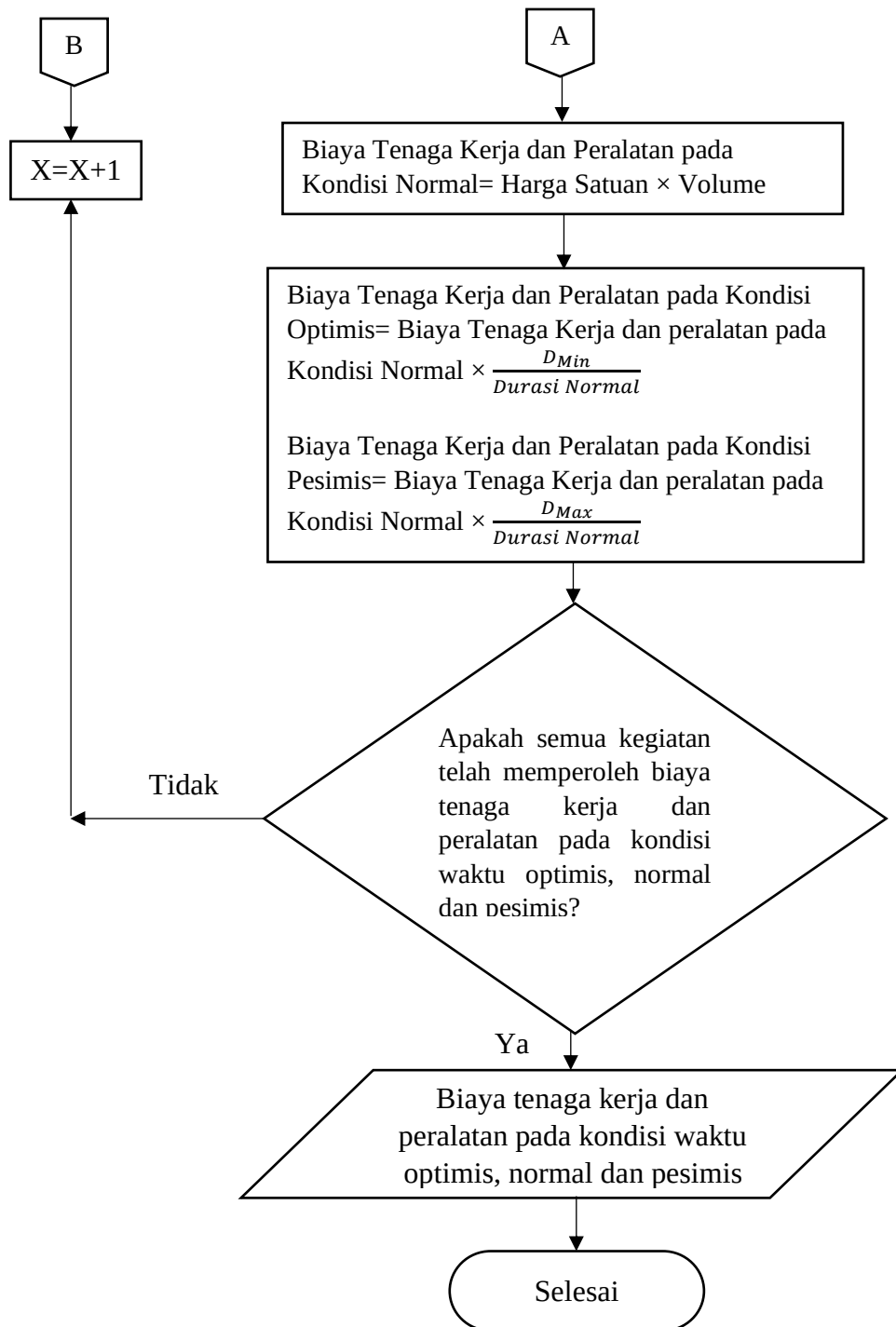


Gambar 1.5 Tahapan Perhitungan Waktu Ambang



Gambar 1.6 Tahapan Perhitungan Biaya Material





Gambar 1.7 Tahapan Perhitungan Biaya Tenaga Kerja dan Peralatan