**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : AHMAD HARFIE**

**NRP : 5107100018**

**DOSEN WALI : Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom, M.Kom**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Bilqis Amaliah, S.Kom, M.Kom  
 2. Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Implementasi Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan Representasi Bilangan *Fuzzy* Trapesium Baru untuk Menganalisis Jalur Kritis.”

# LATAR BELAKANG

Dalam lingkungan bisnis yang sangat kompetitif, kemampuan manajemen proyek untuk menjadwalkan kegiatan dan memantau perkembangan proyek dalam hal biaya, waktu, dan kinerja merupakan hal yang penting agar bisa bersaing dengan perusahaan lain. Banyak situasi yang terjadi dimana proyek sangat rumit dan menantang untuk dikelola. *Critical Path Method* (CPM) adalah salah satu metode untuk mengidentifikasi aktivitas kritis pada pengerjaan suatu proyek sehingga sumber daya yang ada bisa dikonsentrasikan pada aktivitas tersebut agar dapat mengurangi waktu pengerjaan proyek[1]. Dari aktivitas kritis yang didapatkan dari CPM seorang manajer bisa mengontrol waktu dan biaya dari proyek dan meningkatkan efisiensi sumber daya untuk menjamin kualitas proyek.

Di dalam dunia nyata durasi waktu dari suatu aktivitas pada pengerjaan proyek sering kali tidak pasti, padahal untuk mengimplementasikan CPM dibutuhkan durasi waktu yang tepat pada setiap aktivitas. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan himpunan *fuzzy*. Metode yang pertama kali diperkenalkan untuk mengimplementasikan CPM pada himpunan *fuzzy* adalah *Programming Evaluation and Review Technique* (PERT). Dengan menggunakan PERT durasi waktu pada tiap aktivitas dipecah menjadi waktu optimistis, waktu paling memungkinkan, dan waktu pesimistis[2]. Ketiga waktu tersebut pada PERT merupakan representasi dari ketidakpastian waktu aktivitas yang terjadi pada dunia nyata.

Model Pemrograman Linear *Fuzzy* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencari jalur kritis *fuzzy* dan waktu penyelesaian *fuzzy* dengan menggunakan pemrograman linear. Pada metode ini bilangan *fuzzy* trapesium merupakan representasi dari waktu *fuzzy* yang digunakan pada tiap aktivitas. Banyak pengembangan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari Model Pemrograman Linear *Fuzzy*. Salah satunya adalah dengan membuat representasi baru pada bilangan *fuzzy* trapesium. Dengan menggunakan representasi baru ini jumlah batasan yang didapatkan bisa direduksi sehingga dapat mempercepat proses penyelesaian pada persamaan linear. Jumlah batasan yang dihasilkan oleh representasi baru ini lebih sedikit dari pada representasi bilangan *fuzzy* trapesium lain yang telah ada.

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesiumbaru?
2. Bagaimana cara Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru menyelesaikan kasus *project network*?

# BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut:

1. Kakas yang digunakan untuk mengimplementasikan metode Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapezium baru adalah MATLAB.
2. Maksimum jumlah aktivitas pada *network project* adalah 10.
3. Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* berupa bilangan *fuzzy* trapesium.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat implementasi Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru.
2. Menyelesaiakan kasus *network project* dengan menggunakan Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini dikerjakan dengan harapan dapat memberikan manfaat yang besar pada bidang riset operasional untuk menyelesaikan masalah *network project* menggunakan Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan jumlah batasan yang lebih sedikit.

# TINJAUAN PUSTAKA

## Himpunan *Fuzzy*[3]

Fungsi karakteristik μA dari suatu himpunan *crisp* A ⊆ X memberikan nilai 0 atau 1 untuk setiap anggota X. Fungsi ini dapat digeneralisasikan menjadi fungsi μÃ sedemikian rupa sehingga nilai yang diberikan pada elemen dari himpunan semesta X jatuh pada kisaran tertentu, yaitu μÃ : X→[0,1]. Nilai yang dialokasikan menunjukkan nilai keanggotaan dari elemen pada himpunan A. Fungsi μÃ disebut sebagai fungsi keanggotaan dan himpunan Ã = {(x, μÃ(x)); x ∈ X} yang didefinisikan oleh μÃ(x) untuk setiap x ∈ X disebut sebagai himpunan *fuzzy*.

Himpunan *fuzzy* Ã yang didefinisikan pada himpunan semesta dari bilangan real R disebut sebagai bilangan *fuzzy* jika fungsi keanggotaannya memiliki karakteristik sebagai berikut :

(i) Ã adalah konveks, yakni

μÃ (λx1 + (1 – λ)x2) ≥ minimum (μÃ (x1), μÃ (x2)) ∀ x1, x2 ∈ R, ∀ λ ∈ [0,1].

(ii) Ã adalah normal, yakni ∃ x0 ∈ R, sedemikian rupa sehingga μÃ (x0) = 1.

(iii) μÃ(x) kontinu bagian demi bagian.

Sebuah bilangan *fuzzy* Ã disebut bilangan *fuzzy* tidak negative jika μÃ(x) = 0 ∀ x < 0.

## Representasi Bilangan *Fuzzy* Trapesium[3]

Sebuah bilangan *fuzzy* Ã = (a, b, c, d) dimana a ≤ b ≤ c ≤ d bisa disebut sebagai bilangan *fuzzy* trapesium jika fungsi keanggotaannya diberikan seperti pada persamaan 1.

0, jika -∞ < x ≤ a

, jika a < x ≤ b

μÃ(x) 1, jika b < c ≤ d (1)

, jika c < x ≤ d

0, jika d < x < ∞

Misalkan (a, b, c, d) merupakan bilangan *fuzzy* trapesium, bilangan tersebut dapat direpresentasikan dengan (x, y , α, β) dimana x = a, y = d, α = b – a ≥ 0 dan β = d – c ≥ 0. Fungsi keanggotaan (x, y, α, β) diberikan pada persamaan 2.

0, jika -∞ < z ≤ x

, jika x < z ≤ x + α

μÃ(z) 1, jika x + α < y - β ≤ y (2)

, jika y - β < z ≤ y

0, jika y < z < ∞

## Operasi Aritmetika *Fuzzy*[3]

Misalkan Ã1 = (a1, b1 , c1, d1) dan Ã2 = (a2, b2, c2, d2) merupakan bilangan *fuzzy* trapesium dan Ã1 = (x1, y1 , α1, β1), Ã2 = (x2, y2, α2, β2) merupakan representasi barunya maka operasi penjumlahan dan perkalian untuk kedua bilangan tersebut dapat didefinisikan pada persamaan 3 dan persamaan 4.

Ã1 ⊕ Ã2 = (x1 + x2, y1 + y2, α1 + α2, β1 + β2) (3)

Ã1 ⨂ Ã2 = (x3, y3, α3, β3) (4)

Misalkan (a, b, c, d) merupakan bilangan *fuzzy* trapesium maka fungsi peringkatnya ℜ (a, b, c, d) = . Untuk bilangan *fuzzy* trapesium (x, y , α, β) maka fungsi peringkatnya ℜ(x, y , α, β) =

## Formula Pemrograman Linear Untuk Masalah Jalur Kritis *Fuzzy*[3]

Misalkan aij dan nij, ∀(i, j) ∈ E tidak jelas dan masing-masing direpresentasikan oleh bilangan *fuzzy* ãij dan ñij, ∀(i, j) ∈ E. Maka problem jalur kritis *fuzzy* dapat dibuat formulanya seperti pada persamaan 5.

Maksimum ãij ⨂ ñij

tergantung pada :

ãij = ĩ, (5)

ñij = ñjk, i ≠ 1, k ≠ n,

ñin = ĩ, (ĩ = (1, 1, 1, 1)),

ñij merupakanbilangan real tidak negatif ∀(i, j) ∈ E.

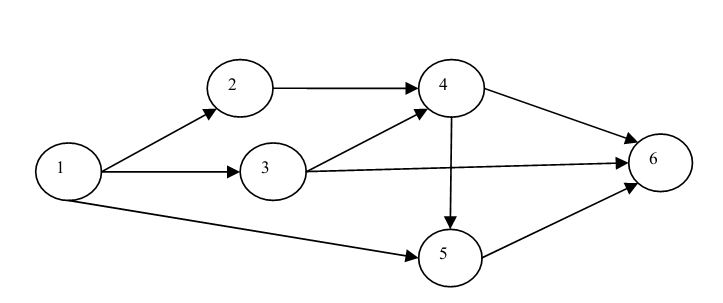
# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Secara garis besar langkah-langkah pengerjaan Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru dapat dilihat pada gambar 1.

  
Gambar 1. Langkah pengerjaan Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru

Berikut adalah algoritma dari Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru :

1. Representasikan semua parameter dari formula pemrograman linear dari masalah jalur kritis *fuzzy* dengan jenis tertentu dari bilangan *fuzzy* trapesium dan buatlah formula untuk masalah yang diberikan dengan menggunakan persamaan 5.
2. Untuk fungsi penambahan dan perkalian *fuzzy* masing-masing menggunakan persamaan 3 dan 4.
3. Konversi fungsi tujuan *fuzzy* dan batasan *fuzzy* ke bentuk fungsi objektif *crisp* berdasarkan fungsi peringkatnya.
4. Cari jalur kritis dan waktu penyelesaian *fuzzy* dari problem pemrograman linear *crisp* yang didapatkan dengan menggunakan metode *simplex*.
5. Konversi solusi crisp kebentuk solusi *fuzzy* pada solusi yang didapatkan pada langkah 3.
6. Cari jalur kritis dan total waktu penyelesaian maksimum pada solusi *fuzzy* yang dihasilkan dari langkah 4.



Gambar 2. Diagram *project network*[3]

Berikut contoh penyelesaian masalah *network project* yang bersifat *fuzzy* dengan menggunakan model pemrogaman linear dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru. Masalah *network project* ditunjukkan pada gambar 2 dengan durasi waktu pada tiap aktivitas sebagai berikut :

t12 = (2,2,3,4) , t13 = (2,3,3,6), t15 = ( 2,3,4,5), t24 = (2,2,4,5), t25 = (2,2,5,8),

t34 = (1,1,2,2), t36 = (7,8,11,15), t45 = (2,3,3,5), t46 = (3,3,4,6), dan t56 = (1,1,1,2).

Dengan representasi (x, y , α, β), durasi waktu pada tiap aktivitas menjadi :

t12 = (2,4,0,1) , t13 = (2,6,1,3), t15 = ( 2,5,1,1), t24 = (2,5,0,1), t25 = (2,8,0,3),

t34 = (1,2,0,0), t36 = (7,15,1,4), t45 = (2,5,1,2), t46 = (3,6,0,2), dan t56 = (1,2,0,1).

Langkah 1, mengubah ke bentuk model pemrograman linear *fuzzy*.

Maksimum ((2,4,0,1) ⨂ (x12,y12,α12,β12) ⊕ (2,6,1,3) ⨂ (x*13*,y*13*,α*13*,β*13*) ⊕ ( 2,5,1,1) ⨂ (x*15*,y*15*,α*15*,β*15*) ⊕ (2,5,0,1) ⨂ (x*24*,y*24*,α*24*,β*24*) ⊕ (2,8,0,3) ⨂ (x*25*,y*25*,α*25*,β*25*) ⊕ (1,2,0,0) ⨂ (x*34*,y*34*,α*34*,β*34*) ⊕ (7,15,1,4) ⨂ (x*36*,y*36*,α*36*,β*36*) ⊕ (2,5,1,2) ⨂ (x*45*,y*45*,α*45*,β*45*) ⊕ (3,6,0,2) ⨂ (x*46*,y*46*,α*46*,β*46*) ⊕ (1,2,0,1) ⨂ (x*56*,y*56*,α*56*,β*56*))

Dengan batasan :

(x12,y12,α12,β12) ⊕ (x*13*,y*13*,α*13*,β*13*) ⊕ (x*15*,y*15*,α*15*,β*15*) = (1,1,0,0)

(x*24*,y*24*,α*24*,β*24*) ⊕ (x*25*,y*25*,α*25*,β*25*) = (x12,y12,α12,β12)

(x*34*,y*34*,α*34*,β*34*) ⊕ (x*36*,y*36*,α*36*,β*36*) = (x*13*,y*13*,α*13*,β*13*)

(x*45*,y*45*,α*45*,β*45*) ⊕ (x*46*,y*46*,α*46*,β*46*) = (x*24*,y*24*,α*24*,β*24*) ⊕ (x*34*,y*34*,α*34*,β*34*)

(x*56*,y*56*,α*56*,β*56*) = (x*15*,y*15*,α*15*,β*15*) ⊕ (x*25*,y*25*,α*25*,β*25*) ⊕ (x*45*,y*45*,α*45*,β*45*)

(x*36*,y*36*,α*36*,β*36*) ⊕ (x*46*,y*46*,α*46*,β*46*) ⊕ (x*56*,y*56*,α*56*,β*56*) = (1,1,0,0)

(x12,y12,α12,β12), (x*13*,y*13*,α*13*,β*13*), …, (x*56*,y*56*,α*56*,β*56*) ≥ 0.

Langkah 2, mengubah model pemrograman linear *fuzzy* ke bentuk pemrograman linear *crisp* dengan fungsi peringkat.

Maksimum (x12 + 2 y12 - 0 α12 + 0.25 β12 + x13 + 3y13 -0.25α13 + 0.75β13 + x15 + 2.5y15 - 0.25α15 + 0.25β15 + x24 +2.5y24 - 0α 24 + 0.25β24 + x 25 + 4y 25 - 0α 25 + 0.75β25 + 0.5 x 34 + y 34 -0α34 + 0β34 + 3.5 x 36 + 7.5 y 36 - 0.25 α36 + β36 + x 45 + 2.5 y 45 - 0.25 α 45 + 0.5 β45 + 1.5 x 46 + 3y46 - 0 α 46 + 0.5β46 + 0.5x 56 + y56 - 0 α56 + 0.25β56 ).

Dengan batasan :

x12 + x13 + x15 = 1, y12 + y13 + y15 = 1 , α12 + α13 + β15 = 0 , β12 + β13 + β15 = 0

x 24 + x 25 = x12 , y 24 + y 25 = y12 , α 24 + α 25 = α12 , β24 + β25 = β12

x 34 + x 36 = x13 , y 34 + y 36 = y13 , α34 + α36 = α13 , β34 + β36 = β13

x 45 + x 46 = x 24 + x 34 , y 45 + y 46 = y 24 + y 34 , α 45 + α 46 = α 24 + α34 ,

β45 + β46 = β24 + β34

x 56 = x15 + x 25 + x 45 , y 56 = y15 + y 25 + y 56 , α56 = α15 + α 25 + α 45 ,

β56 = β15 + β25 + β45

x 36 + x 46 + x 56 = 1 , y 36 + y 46 + y 56 = 1 , α36 + α 46 + α56 = 0 , β36 + β46 + β56 = 0

x12 , y12 , α12 , β12, x13, y13 , α13 , β13 , x15 , y15 , α15 , β15 , x 24 , y 24 , α 24 , β24 , x 25, y 25 , α 25, β25 , x34,

y 34 , α34 , β34 , x 36 , y 36 , α36 , β36 , x 45 , y 45 , α 45 , β45 , x 46 , y 46 , α 46 , β46 , x 56 , y 56 , α56 , β56 ≥ 0.

Langkah 3, mencari solusi dari pemrograman linear *crisp* dengan metode simplex (metode simplex dicontoh ini dikerjakan menggunakan aplikasi TORA).

Solusi maksimum :

x13 = y13 = α13 = β13 = x 36 = y 36 = α36 = β36 =1 dan selainnya bernilai 0

Langkah 4, mengubah solusi *crisp* ke solusi *fuzzy*.

~x12 = (0,0,0,0), ~x13 = (1,1,1,1), ~x 15 = (0,0,0,0), ~x24 = (0,0,0,0), ~x25 = (0,0,0,0),

~x34 = (0,0,0,0), ~x36 = (1,1,1,1), ~x45 = (0,0,0,0), ~x46 = (0,0,0,0), ~x56 = (0,0,0,0).

Langkah 5, cari jalur kritis dan hitung waktu maksimum.

Dengan solusi optimal *fuzzy*, jalur kritis fuzzy adalah 1-3-6 dan total waktu penyelesaian maksimum fuzzy adalah (9, 21, 2, 7)

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Penyusunan proposal tugas akhir merupakan tahap awal dalam proses pengerajan tugas akhir. Di dalam proposal dijelaskan usulan tugas akhir mengeneai implementasi metode model pemrogaman linear *fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru untuk menganalisis jalur kritis.

## Studi literatur

Literatur yang akan dipelajari antara lain model pemrograman linear *fuzzy*, Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru, metode *simplex*, dan konsep lain yang berguna untuk menyelesaikan masalah yang muncul pada proses pengerjaan tugas akhir.

## Implementasi algoritma

Implementasi algoritma diproses dengan menggunakan kakas bantu MATLAB.

## Pengujian dan evaluasi

Performa dari algoritma yang diterapkan akan dievaluasi dengan perhitungan manual yang dilakukan untuk menguji apakah algoritma sudah diimplementasikan dengan benar. Untuk mengetahui apakah jumlah batasan yang didapatkan lebih sedikit, Model Pemrograman Linear *Fuzzy* dengan representasi bilangan *fuzzy* trapesium baru akan dibandingkan dengan model pemrograman linear *fuzzy* yang lain.

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | Tahun 2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tahun 2014 | | | |
| September | | | | | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | | Januari | | | |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi algoritma |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian dan evaluasi |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan buku |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

# x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Hamdy A. Taha, *Operations Research: An Introduction*. New Jersey: Prentice-Hall, 2007. |
| [2] | David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams, Jeffrey D. Camm, and Kipp Martin, *An Introduction To Management Science Quantative Approaches To Decision Making*. Ohio: South-Western, 2012. |
| [3] | K. Usha Madhuri, B. Pardha Saradhi, and N. Ravi Shankar, "*Fuzzy* Linear Programming Model for Critical Path Analysis," *Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 8, 2013*, pp. 93 - 116, 2013. |

x