

Pen

MILIK PERPUSTAKAAN  
**UNIMED**



**LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**PENGARUH RAGAM ALGORITMA METODE PENYELESAIAN  
FUNGSI POLINOMIAL TERHADAP BEBAN KOMPUTASI PADA  
PENETAPAN NILAI X YANG KONVERGEN**

Oleh :

TGL TERIMA	
ANALIS	
REVISI	
REVISI	07/05

**Drs. Andi Bahar  
Ir. Erma Yulia  
Drs. Selamat Riadi  
Ir. Firdaus, M.Kes.  
Drs. Baharuddin, ST, M.Pd.**

Dibiayai Oleh :  
Dana Rutin Universitas Negeri Medan Sesuai Dengan Surat Perintah Kerja (SPK)  
Nomor : 01444A/J39.10/LK/2005, tanggal 24 Agustus 2005

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
2005**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**1. a. Judul : PENGARUH RAGAM ALGORITMA METODE  
PENYELESAIAN FUNGSI POLINOMIAL TERHADAP  
BEBAN KOMPUTASI PADA PENETAPAN NILAI X YANG  
KONVERGEN**

**b. Kategori Penelitian : Sains Teknologi dan Rekayasa**

**2. Kepala Proyek Penelitian**

- a. Nama Lengkap dan gelar : Drs. Andi Bahar
- b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
- c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata /IIIb / 132056578
- d. Jabatan fungsional : Asisten Ahli
- e. Jurusan/Fakultas : Teknik Mesin/Teknik
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Medan
- g. Bidang Ilmu yang diteliti : Teknik Komputasi

**3. Susunan Tim Peneliti : 5 (lima) orang**

**4. Lokasi Penelitian : FT UNIMED**

**5. Sumber Dana : Rutin UNIMED TA. 2005**

**6. Waktu Penelitian : 3 (tiga) bulan**

**7. Biaya yang diperlukan : Rp 3.000.000,- (Tiga Juta Rupiah)**

Mengetahui :  
Pembantu Dekan I  
Fakultas Teknik UNIMED,

Dr. Abdul Hasan Saragih, M.Pd.  
NIP. 131590419

Medan, Nopember 2005

Ketua Penelitian,

Drs. Andi Bahar  
NIP. 132056578

Menyetujui :  
Ketua Lembaga Penelitian UNIMED,

Prof. Dr. Abdul Muin Sibuea, M.Pd.  
130935473

## ABSTRAK

Judul Penelitian :

### **PENGARUH RAGAM ALGORITMA METODE PENYELESAIAN FUNGSI POLINOMIAL TERHADAP BEBAN KOMPUTASI PADA PENETAPAN NILAI X YANG KONVERGEN**

*Andi Bahar, dkk*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan tiga macam metode yang dapat digunakan untuk menetapkan nilai nol suatu polinomial. Metode tersebut terdiri dari : Metode Newton, Metode Newton Ganda, dan Metode Traub. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik UNIMED. Data yang diperlukan diperoleh melalui suatu program yang disusun oleh peneliti, kemudian disimulasikan dengan beberapa persamaan polinomial. Data yang diperoleh diolah dan uji dengan statistik. Teknik analisis yang dipergunakan yaitu Analisis deskriptif dan analisis perbandingan mean melalui uji t.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Secara statistik terdapat perbedaan yang berarti antara metode Newton, metode Newton Ganda, dan metode Traub terhadap proses iterasi dan beban komputasi. (2) Berdasarkan data penelitian, ditemukan bahwa metode Traub merupakan metode yang paling cepat untuk memperoleh nilai konvergen dalam menentukan nilai nol suatu polinomial, dan metode ini juga merupakan metode yang paling kecil penggunaan flops, sehingga metode traub dipastikan lebih efektif jika dibandingkan dengan kedua metode lainnya. (3) masing-masing metode dapat menunjukkan nilai konvergen yang sesuai dengan nilai yang sebenarnya.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa dan lagi Maha Pengasih, karena atas berkat limpahan rahmatNya sehingga Laporan Penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Disadari bahwa dalam penyusunan Laporan ini, peneliti telah mengalami berbagai tantangan, terutama yang berasal dari kekurangan dan keterbatasan yang terdapat pada peneliti. Namun demikian kekurangan dan keterbatasan tersebut secara mayoritas telah dapat diatasi, sehingga laporan ini berhasil disusun dalam bentuk yang sangat sederhana ini, dan tentu saja tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Rektor UNIMED yang menyediakan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.
2. Bapak Ketua Lembaga Penelitian UNIMED, yang memberikan kesempatan kepada peneliti sehingga penelitian ini dapat terlaksana.
3. Bapak Dekan Fakultas Teknik beserta staf, atas segala bantuan dan kerjasamanya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik di Lingkungan Fakultas Teknik UNIMED.
4. Kepada semua pihak yang membantu terlaksananya kegiatan ini.

Semoga segala bentuk bantuan dan kebaikan para Bapak dan Ibu mendapat imbalan yang setimpal dari Yang Maha Kuasa.

Medan, Nopember 2005

Peneliti,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah .....	3
C. Rumusan Masalah .....	3
BAB II KAJIAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN PENGAJUAN HIPOTESIS .....	5
A. Teknik Komputasi Polynomial.....	5
B. Metode Penyelesaian Polinomial .....	6
C. Hakekat Beban Komputasi .....	8
D. Kerangka Berpikir .....	9
E. Pengajuan Hipotesis .....	10
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	11
A. Tujuan Penelitian .....	11
B. Manfaat Penelitian .....	11
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....	13
A. Rancangan Penelitian .....	13
B. Alat dan Bahan .....	14
C. Teknik dan Prosedur Pengambilan data .....	14
D. Tempat/Lokasi Penelitian .....	18
E. Teknik Analisis Data .....	18
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN .....	19
A. Deskripsi Data Hasil Penelitian .....	20
B. Pengujian Hipotesis .....	21

C. Pembahasan Hasil Penelitian .....	23
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN .....	25
A. Simpulan .....	25
B. Saran-Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN .....	28



## DAFTAR TABEL

No.	Uraian	Halaman
1	Nilai Rata-Rata Data Hasil Penelitian .....	20
2	Hasil Pengujian Rata-Rata Flops dengan Uji t .....	21
3	Hasil Pengujian Rata-Rata Iterasi dengan Uji t .....	22



# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan kemajuan dan perkembangan teknologi, kebutuhan dan persoalan yang dihadapi oleh manusia semakin kompleks. Dengan semakin kompleksnya persoalan yang dihadapi, menuntut kemampuan untuk mendapatkan solusi yang dianggap paling tepat untuk memecahkan persoalan yang dihadapi. Disadari bahwa para teknisi dan praktisi dibidang teknik umumnya mereka melakukan kegiatan dalam berbagai konteks perhitungan guna memecahkan persoalan yang dihadapi, namun secara nyata tidak semua perhitungan yang dihadapi dapat diselesaikan dengan mudah tanpa bantuan alat penghitung. Khusus bagi mereka yang akan mengerjakan persoalan-persoalan yang cukup kompleks dan umumnya tidak dapat dilakukan dengan bantuan alat penghitung sederhana, mereka umumnya harus mendapat bantuan dari teknik komputasi, dan alat bantu komputer.

Dalam menghadapi persoalan, sebagai langkah awal biasanya para teknisi dan praktisi dibidang teknik melakukan langkah awal dengan merumuskan model bagi persoalan yang akan dipecahkan dengan jalan mencermati ruang lingkup persoalan, selanjutnya membuat kategori berdasarkan bidang kajian dan memilih model yang dianggap paling tepat untuk analisis selanjutnya (Soesianto, 1998).

Berdasarkan kenyataan ini, memberikan gambaran bahwa suatu persoalan yang dihadapi memungkinkan terciptanya berbagai metode yang

dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan yang sama. Namun karena keterbatasan kajian, sehingga tentu saja diantara model penyelesaian yang ada masing-masing memiliki keterbatasan dan keunggulan.

Secara nyata para teknisi dan praktisi di bidang teknik dewasa ini sering dipehadapkan dengan persolan yang berbentuk *Polinomial* dalam berbagai konteks, sesuai dengan bidang kajian yang digeluti. Pada dasarnya perosalan-persoalan dengan betuk polinomial ini dapat dengan mudah diselesaikan dengan berbagai metode penyelesaian yang baku. Demikian pula dengan menggunakan sistem komputer, hal ini tentu saja semakin meringankan beban para teknisi meskipun persoalan yang dihadapi memiliki dimensi yang cukup besar.

Umumnya penyelesaian atas persoalan-persoalan yang berbentuk polinomial dapat diselesaikan dengan berbagai bantuan algoritma yang dikenal dengan metode baku antara lain : (1) metode Newton, (2) metode Sekan, (3) metode Muller, (4) metode Olver, (5) metode Newton Ganda, (6) metode Traub, dan (7) metode Cauchy.

Pada dasarnya dapat dipahami bahwa penggunaan suatu metode tentu saja berbeda antara metode yang satu dengan metode yang lainnya dalam kemampuannya untuk mencapai nilai konvergen. Dan suatu metode yang digunakan dalam proses iterasi harus dapat konvergen pada nilai yang diinginkan. Selain itu, juga diperlukan suatu metode yang dapat menempuh cara/jalan yang lebih pendek untuk mencapai nilai konvergen, diinana hal ini berkaitan erat dengan beban yang diberikan pada komputer.

Berdasarkan kenyataan ini, maka dipandang perlu untuk meninjau beberapa metode yang umum digunakan dalam penyelesaian penetapan nilai nol suatu polinomial dengan bantuan komputer dalam kaitannya dengan beban komputasi dan kecepatan penyelesaian.

## **B. Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah, maka berdasarkan prinsip kesederhanaan, patut menjadi pertimbangan utama dalam proses komputasi. Kesederhanaan yang dimaksudkan tentu saja suatu sistem yang tidak terlalu rumit bagi pembuatan software dan dapat dikerjakan dengan mudah oleh hardware. Dari kenyataan-kenyataan inilah sehingga dalam penelitian ini dibatasi pada tiga metode yang dipandang memenuhi kriteria kesederhaan yakni : (1) metode Newton, (2) metode Newton Ganda, dan (3) metode Traub. Ketiga metode ini dipandang cukup sederhana, sering digunakan, dan dalam penggunaannya hanya memerlukan satu taksiran awal dan pada algoritmanya hanya memerlukan fungsi turunan pertama dari fungsi polinomial.

## **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah dan batasan masalah, dan agar penelitian ini terarah sesuai dengan harapan yang diinginkan, maka permasalahan dirumuskan sebagai berikut :

- a. Apakah terdapat perbedaan antara metode newton, traub, dan newton ganda terhadap cacah flops pada penentuan nilai nol suatu polinomial.

b. Apakah terdapat perbedaan antara metode newton, traub, dan newton ganda terhadap jumlah iterasi yang terpakai pada penentuan nilai nol suatu polinomial.

c. Metode manakah dari ketiga metode yang menunjukkan nilai kesalahan paling kecil dari nilai konvergen yang sesuai?



**BAB II**  
**KAJIAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN PENGAJUAN**  
**HIPOTESIS**

**A. Teknik Komputasi Polynomial**

Strategi komputasi iteratif untuk menetapkan nilai nol dari  $f(x)$  pada dasarnya mengikuti pola pemikiran tertentu, dengan bertitik tolak dari taksiran awal atas nilai  $x^*$  yang diinginkan, dengan bantuan suatu metode dibuat suatu deretan taksiran :

$$x^0, x^1, x^2, x^3, \dots, x^N, x^{N+1}$$

yang diharapkan konvergen pada nilai  $x^*$  yang dicari. Disebut konvergen jika pada taksiran  $x^{N+1}$  dan taksiran  $x^N$  praktis tidak berbeda (Soesianto, F, 1988). Dalam keadaan konvergen tersebut, maka diputuskan bahwa  $x^* \approx x^N$ . Pada kondisi ini, jika didefinisikan  $\epsilon^k = |x^k - x^*|$ , maka akan terbentuk deretan galat :

$$\epsilon^0, \epsilon^1, \epsilon^2, \epsilon^3, \epsilon^0, \dots, \epsilon^N, \epsilon^{N+1}$$

yang konvergen pada nilai nol.

Persoalan nyata yang dihadapi dalam penentuan nilai  $x^*$  konvergen antara lain :

- Bagaimana taksiran awal dipilih ?
- Bagaimana taksiran baru  $x^{k+1}$  ditetapkan dari deretan taksiran sebelumnya.
- Apakah benar deretan taksiran itu konvergen pada nilai yang diinginkan.
- Bagaimana laju konvergennya?

Pada dasarnya taksiran awal hanya satu saja yaitu  $x^0$  saja. Taksiran awal ini dapat dibuat dengan bebas, kecuali ada informasi lain yang dapat diandalkan agar proses iterasi jangan terlalu lama.

## B. Metode Penyelesaian Polinomial

### 1. Metode Newton

Metode Newton hanya memerlukan suatu data taksiran awal  $x^0$  yang seyogyanya ditetapkan dengan bijaksana berdasarkan informasi yang tersedia. Algoritma yang digunakan adalah :

$$x^{k+1} = x^k - \frac{f(x^k)}{f'(x^k)}$$

metode ini dijamin konvergen jika taksiran awal dipilih cukup dekat dengan nilai  $x^*$ . Jika nilai taksiran awal merupakan nilai real, maka metode ini akan konvergen pada nilai real juga, kecuali jika nilai nol real memang tidak ada. Sebaliknya jika taksiran awal adalah besaran kompleks, maka metode ini akan konvergen pada nilai yang kompleks. Metode ini mengisyaratkan tersedianya  $f'(x)$  yang bisa diperoleh dengan mudah melalui bantuan paket komputasi simbolis.

### 2. Metode Newton Ganda

Metode Newton Ganda ini juga hanya memerlukan suatu data taksiran awal  $x^0$  yang seyogyanya ditetapkan dengan bijaksana berdasarkan informasi yang tersedia. Algoritma yang digunakan adalah:

$$q = x^k - \frac{f(x^k)}{f'(x^k)}$$

$$x^{k+1} = q^k - \frac{f(q^k)}{f'(x^k)}$$

metode ini juga dijamin konvergen jika taksiran awal dipilih cukup dekat dengan nilai  $x^*$ . Dan jika nilai taksiran awal merupakan nilai real, maka metode ini akan konvergen pada nilai real juga, kecuali jika nilai nol real memang tidak ada. Sebaliknya jika taksiran awal adalah besaran kompleks, maka metode ini akan konvergen pada nilai yang kompleks.

Metode ini juga sama dengan Metode Newton mengisyaratkan tersedianya  $f'(x)$  yang bisa diperoleh dengan mudah melalui bantuan paket komputasi simbolis.

### 3. Metode Traub

Metode Traub ini juga hanya memerlukan suatu data taksiran awal  $x^0$  yang seyogyanya ditetapkan dengan bijaksana berdasarkan informasi yang tersedia. Algoritma yang digunakan adalah :

$$q = x^k - \frac{f(x^k)}{f'(x^k)}$$

$$x^{k+1} = q - \frac{q - x^k}{2f(q) - f(x^k)} f(q)$$

metode ini juga dijamin konvergen jika taksiran awal dipilih cukup dekat dengan nilai  $x^*$ . Dan jika nilai taksiran awal merupakan nilai real, maka metode ini akan konvergen pada nilai real juga, kecuali jika nilai nol real

memang tidak ada. Sebaliknya jika taksiran awal adalah besaran kompleks, maka metode ini akan konvergen pada nilai yang kompleks.

Metode ini juga sama dengan Metode Newton mengisyaratkan tersedianya  $f'(x)$  yang bisa diperoleh dengan mudah melalui bantuan paket komputasi simbolis.

### C. Hakekat Beban Komputasi

Beban komputasi merupakan beban yang harus dilakukan oleh komputer (*Hardware*) sesuai dengan urutan instruksi yang diberikan untuk menghasilkan suatu informasi yang diperlukan (Lukito, 1998). Secara umum beban komputasi diukur dengan cacah flops dan waktu eksekusi.

#### a) Cacah flops

Flops adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan banyaknya perkalian atau pembagian yang dilakukan pada suatu proses perhitungan untuk menghasilkan hasil akhir. Nilai flops merupakan gambaran beban komputer yang harus dilakukan untuk menghasilkan solusi yang diinginkan pemakai. Oleh karena itu nilai flops yang lebih kecil pada suatu algoritma yang digunakan untuk menghitung menunjukkan bahwa algoritma tersebut cukup baik, dengan kata lain bahwa semakin kecil nilai flops pada suatu algoritma semakin baik untuk digunakan.

#### b) Waktu Eksekusi

Waktu eksekusi adalah waktu yang diperlukan oleh suatu program komputer untuk melaksanakan perhitungan atau penyelesaian atas beban

yang diberikan padanya (Taniar, 1991). Perhitungan waktu dilakukan mulai pada saat proses perhitungan hingga menghasilkan solusi yang diinginkan.

**c). Hakekat Proses Iteratisi**

Dalam teknik komputasi sering dikenal teknik iterative, yakni teknik atau proses pelaksanaan instruksi secara iterasi atau langkah demi langkah. Oleh karena itu proses iterasi adalah proses perhitungan yang dilakukan secara iterative, dalam hal ini hasil proses yang pertama menjadi bahan untuk proses selanjutnya sehingga untuk memperoleh hasil akhir sering diperlukan beberapa langkah atau beberapa kali proses.

**D. Kerangka Berpikir**

Berdasarkan uraian pada kajian teori diatas, bahwa masing-masing metode menjamin akan menghasilkan nilai yang konvergen dan sama-sama hanya memerlukan satu buah taksiran awal. Kesamaan lain yang dapat kita lihat adalah bahwa dalam penggunaannya, masing-masing metode mengisyaratkan tersedianya turunan pertama dari fungsi  $x$  yang akan dicari.

Namun jika ditinjau dari algoritma yang digunakan pada masing-masing metode kelihatan bahwa metode yang paling sederhana adalah metode Newton, kemudian metode Newton Ganda dan yang paling kompleks adalah Metode Traub. Dari kenyataan ini memberikan gambaran bahwa jika hanya untuk memperoleh harga  $x^*$  konvergen dengan mudah dapat dilakukan melalui metode Newton, akan tetapi jika diperlukan suatu

analisis tentang kemampuan ketepatan, kecepatan dan perhitungan beban komputasi yang akan terpakai, maka sangat perlu untuk dipertimbangkan secara teliti pemilihan metode yang akan digunakan.

Berdasarkan penggunaan algoritma yang ditunjukkan oleh masing-masing metode, kelihatan bahwa upaya perbaikan algoritma telah kelihatan pada metode Newton Ganda, akan tetapi lebih sempurna yang ditunjukkan pada algoritma yang digunakan metode traub. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa metode traub akan lebih menjamin kecepatan, ketepatan dan keringanan beban komputasi.

#### **E. Pengajuan Hipotesis**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir, maka hipotesis penelitian di rumuskan sebagai berikut :

- a. Terdapat perbedaan antara metode newton, traub, dan newton ganda terhadap cacah flops pada penentuan nilai nol suatu polinomial.
- b. Terdapat perbedaan antara metode newton, traub, dan newton ganda terhadap jumlah iterasi yang terpakai pada penentuan nilai nol suatu polinomial.
- c. Metode traub merupakan metode yang akan menunjukkan nilai kesalahan paling kecil dari nilai konvergen yang sesuai?

## BAB III

### TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### A. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah dan kajian teori, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui metode yang paling cepat untuk memperoleh nilai konvergen dalam menentukan nilai nol suatu polynomial.
2. Mengetahui Metode yang menunjukkan nilai beban komputasi yang lebih kecil bila diukur dari flopsnya dalam menentukan nilai nol suatu polynomial.
3. Memberikan pengetahuan mengenai metode yang tepat untuk digunakan pada perhitungan polynomial.

#### B. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan untuk :

1. Memberikan informasi kepada semua pihak, khususnya pada seluruh teknisi dan praktisi tentang kemungkinan penggunaan metode penyelesaian yang tepat untuk digunakan dengan menggunakan instrumen komputer dalam memperoleh solusi atas persoalan yang dihadapi khususnya dalam bentuk polinomia.
2. Memberikan informasi kepada pemakai komputer dalam penyelesaian polinomial dengan dimensi besar tentang algoritma komputasi yang dapat digunakan.

3. Memberikan efisiensi dalam arti bahwa dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pihak pengguna, sehingga dengan menggunakan metode yang diuraikan dalam penelitian ini, penyelesaian atas persoalan polynomial dapat dilakukan dengan cepat dan tepat.
4. Memberikan acuan atau langkah awal dalam penelitian yang lain yang berkaitan dengan penelitian ini.



## BAB IV

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang membandingkan tiga jenis algoritma penyelesaian polynomial yang merupakan variable bebas dikaitkan dengan cacah flops yang dihasilkan, waktu komputasi dan jumlah iterasi yang terpakai sebagai variable terikat.

#### A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan adalah :

Metode Newton			Metode Newton Ganda			Metode Traub		
Flops	Iterasi	x-konv.	Flops	Iterasi	x-konv.	Flops	Iterasi	x-konv.
$X_{1a}$	$X_{1b}$	$X_{1c}$	$X_{2a}$	$X_{2b}$	$X_{2c}$	$X_{3a}$	$X_{3b}$	$X_{3c}$

$X_{1a}$  = Rata-rata cacah flops Untuk Metode Newton

$X_{1b}$  = Rata-rata Jumlah Iterasi Untuk Metode Newton

$X_{1c}$  = Nilai x Konvergen Untuk Metode Newton

$X_{2a}$  = Rata-rata cacah flops Untuk Metode Newton Ganda

$X_{2b}$  = Rata-rata Jumlah Iterasi Untuk Metode Newton Ganda

$X_{2c}$  = Nilai x Konvergen Untuk Metode Newton Ganda

$X_{3a}$  = Rata-rata cacah flops Untuk Metode Traub

$X_{3b}$  = Rata-rata Jumlah Iterasi Untuk Metode Traub

$X_{3c}$  = Nilai x Konvergen Untuk Metode Traub

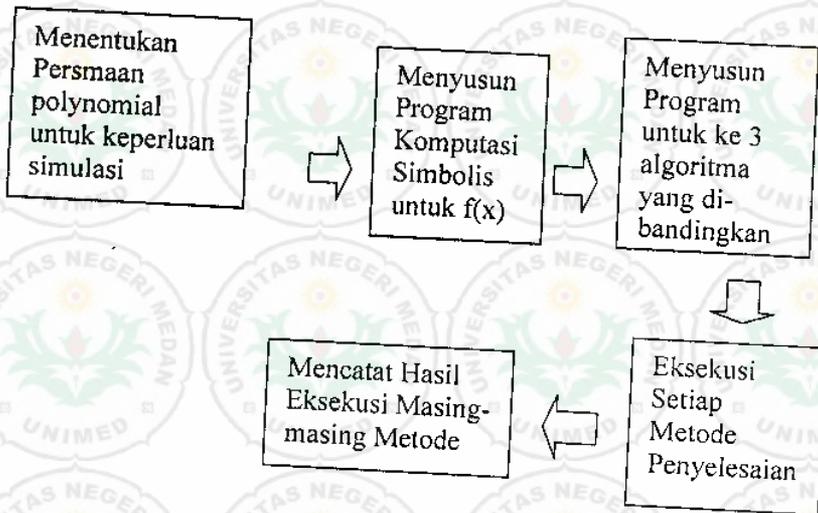
## B. Alat dan Bahan

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, maka dibutuhkan peralatan :

1. Komputer 1 unit
2. Master Matlab 1 buah
3. Disket kerja 2 buah
4. Printer 1 buah

## C. Teknik dan Prosedur Pengambilan Data

Untuk menghasilkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, dilakukan dengan prosedur sesuai dengan rancangan berikut :



- a. Langkah pertama yang dilakukan untuk memperoleh data adalah menyusun program yang digunakan baik program simbolis untuk  $f(x)$  maupun program utama yang berisikan algoritma masing-masing metode. Program simbolis yang berfungsi untuk mengkonstruksi  $f(x)$  dan  $f'(x)$  dirancang sebagai berikut :

```

% Program ini digunakan untuk menentukan
% fungsi dan turunannya
function [f,ff]=aku(x,a);
b(1)=a(1);
c(1)=b(1);
n=max(size(a));
for k=2:n
    b(k)=x*b(k-1)+a(k);
    c(k)=x*c(k-1)+b(k);
end;
b(n)=x*b(n-1)+a(n);
f=b(n);
ff=c(n-1);

```

Sedangkan program utama yang digunakan untuk memperoleh data

dirancang seperti berikut :

```

%Prgram ini menghitung f(x) = 0 dengan menggunakan tiga metode
clear;
clc;
Pilih=0;
disp("=====*");
disp("  Pilihan :                               *");
disp("    1. Metode Newton                       *");
disp("    2. Metode Newton Ganda                 *");
disp("    3. Metode Traub                        *");
disp("    4. Keluar ke Prompt Matlab             *");
disp("=====*");
pilih=input('Masukkan Pilihan Anda (1 2 3 atau 4) = ');
if pilih ==1
%Metode Newton
clear;
clc;
flops(0);
a=input('Masukkan Nilai [a1 a2 a3 .... an] = ');
x=input('Masukkan Nilai Taksiran awal = ');
k=0;
disp('Metode Newton');
[f,ff]=aku(x,a);
while abs(f)>0.000001
    k=k+1;
    hor(k)=k;
    ver(k)=x;
    s=sprintf(' Iterasi ke %g Nilai x = %g ',k,x);
    disp(s);
    y=x-(f/ff);
    x=y;
    [f,ff]=aku(x,a);
end;
p=flops;
disp(' Tekan salah satu tombol ');
pause
t=sprintf('Flops = %g   Nilai k = %g   Nilai x = %g ',p,k,x);
disp('=====');
disp(t);
disp('=====');

```



```

disp('Tekan salah satu tombol');
pause
plot(hor,ver);
grid;
title('KURVA ITERASI KE K TERHADAP F(X)=0');
xlabel('Iterasi ke k');
ylabel('Nilai x');

```

```

elseif pilih==2
%Metode Newton Ganda
clear;
clc;
flops(0);
a=input('Masukkan Nilai [a1 a2 a3 .... an] = ');
x=input('Masukkan Nilai Taksiran awal = ');
k=0;
f=0;
disp('Metode Newton Ganda');
[f,ff]=aku(x,a);
while abs(f)>0.000001
k=k+1;
hor(k)=k;
ver(k)=x;
s=sprintf(' Iterasi ke %g Nilai x = %g ',k,x);
disp(s);
q=x-(f/ff);
fq=fungsi(a,q);
y=q-(fq/ff);
x=y;
[f,ff]=aku(x,a);
end;
p=flops;
disp(' Tekan salah satu tombol ');
pause
t=sprintf('Flops = %g Nilai k = %g Nilai x = %g ',p,k,x);
disp('=====');
disp(t);
disp('=====');
disp('Tekan salah satu tombol');
pause
plot(hor,ver);
grid;
title('KURVA ITERASI KE K TERHADAP F(X)=0');
xlabel('Iterasi ke k');
ylabel('Nilai x');

```

```

elseif pilih==3
%Metode Traub
clear;
clc;
flops(0);
a=input('Masukkan Nilai [a1 a2 a3 .... an] = ');
x=input('Masukkan Nilai Taksiran awal = ');
k=0;
f=0;
disp('Metode Traub');
[f,ff]=aku(x,a);
while abs(f)>0.000001

```

```

k=k+1;
hor(k)=k;
ver(k)=x;
s=sprintf(' Iterasi ke %g Nilai x = %g ',k,x);
disp(s);
q=x-(f/ff);
fq=fungsi(a,q);
y=q-(fq*(q-x)/(2*fq-f));
x=y;
[f,ff]=aku(x,a);
end;
p=flops;
disp(' Tekan salah satu tombol ');
pause
t=sprintf('Flops = %g Nilai k = %g Nilai x = %g ',p,k,x);
disp('=====');
disp(t);
disp('=====');
disp('Tekan salah satu tombol');
pause
plot(hor,ver);
grid;
title('KURVA ITERASI KE K TERHADAP F(X)=0');
xlabel('Iterasi ke k');
ylabel('Nilai x');
elseif pilih==4
disp('=====');
disp('* Terima Kasih dan Tekan salah Satu Tombol *');
disp('=====');
pause
clc;

else
disp(' Pilihan Anda Tidak Benar ! ');
end;

```

- b. Melakukan pengujian terhadap program yang telah disusun dengan cara mensimulasikan pada beberapa persamaan polynomial yang telah diketahui nilai x konvergenya.
- c. Menetapkan fungsi polynomial yang akan diujicobakan dengan dimensi yang berbeda-beda.
- d. Menetapkan taksiran awal untuk setiap fungsi polynomial yang digunakan pada masing-masing metode penyelesaian.

e. Melakukan eksekusi pada setiap fungsi polynomial yang telah ditetapkan untuk masing-masing metode penyelesaian yang diteliti, berdasarkan taksiran awal yang telah ditetapkan.

f. Mencatat jumlah flops, banyaknya iterasi, waktu komputasi, dan nilai  $x$  konvergen pada setiap eksekusi dari masing-masing metode penyelesaian pada tabel yang disediakan seperti berikut:

Nilai $f(x)$	Nilai Awal	Metode Newton			Metode Newton Ganda			Metode Traub		
		Flops	Iterasi	N-x	Flops	Iterasi	N-x	Flops	Iterasi	N-x

#### D. Tempat/Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik UNIMED, dengan pertimbangan bahwa segala peralatan pengujian baik hardware maupun software untuk keperluan penelitian ini terdapat di Laboratorium FT UNIMED.

#### E. Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain analisis deskriptif dan uji perbandingan dengan menggunakan t test. Uji deskriptif digunakan untuk menggambarkan metode yang paling efektif untuk penyelesaian persamaan polynomial, sedangkan uji perbandingan dimaksudkan untuk menguji perbedaan antara metode yang satu dengan metode lainnya dalam hal jumlah iterasi dan beban komputasinya (cacah flops).

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
JULAI 2021

## BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil eksekusi program yang dirancang dengan menggunakan tujuh buah fungsi polynomial, dan 31 kali uji coba melalui nilai awal, ditemukan nilai-nilai flops, jumlah iterasi dan nilai x konvergen untuk masing-masing metode. Salah satu bentuk tampilan out put program yang dibuat adalah sebagai berikut:

```
>> Amin <enter>
```

```
*****  
*          Pilihan :          *  
*          1. Metode Newton   *  
*          2. Metode Newton Ganda *  
*          3. Metode Traub    *  
*          4. Keluar ke Prompt Matlab *  
*****
```

```
Masukkan Pilihan Anda (1 2 3 atau 4) =  
Masukkan Nilai [a1 a2 a3 .... an] = [1 -5 6]  
Masukkan Nilai Taksiran awal = 0
```

```
Metode Newton  
Iterasi ke 1 Nilai x = 0  
Iterasi ke 2 Nilai x = 1.2  
Iterasi ke 3 Nilai x = 1.75385  
Iterasi ke 4 Nilai x = 1.9594  
Iterasi ke 5 Nilai x = 1.99848  
Iterasi ke 6 Nilai x = 2  
Tekan salah satu tombol
```

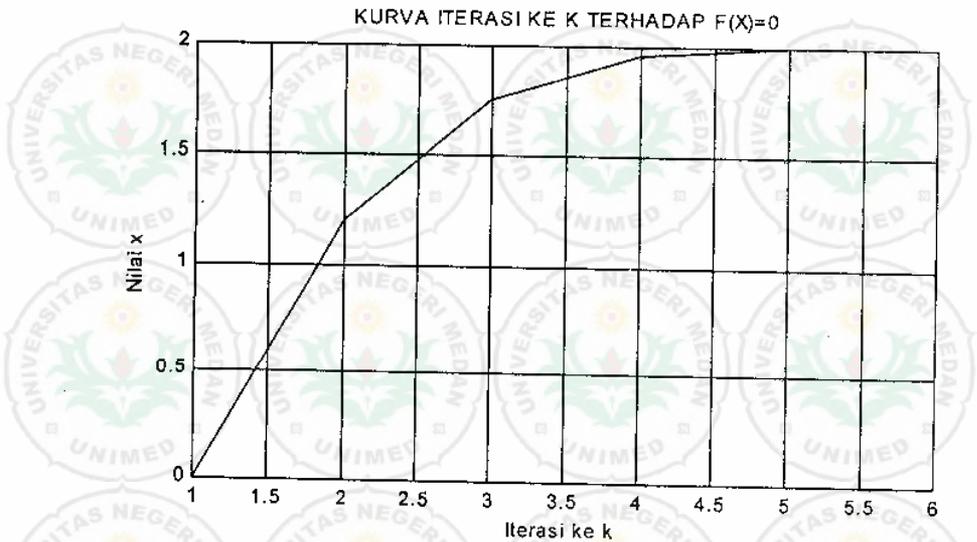
```
=====
```

```
Flops = 130    Nilai k = 6    Nilai x = 2
```

```
=====
```

```
Tekan salah satu tombol
```

Pada akhir program disarankan untuk menekan salah satu tombol, dan jika itu dilakukan maka akan ditampilkan grafiknya seperti berikut :



Gambar 1. Grafik Nilai x Konvergen  $f(x)=x^2-5x+6$

Dari data output tercantum jumlah flops yang terpakai, nilai K atau jumlah iterasi ke k dan nilai x konvergen. Dan data-data inilay yang akan diolah sebagai data penelitian.

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap data-data yang diperoleh dari ke tiga metode diperoleh nilai rata-rata nilai flops, dan nilai iterasi seperti tercantum dalam tabel 1 berikut ini :

Tabel 1 Nilai Rata-rata Data Hasil Penelitian

Nila Rata-rata	Metode Newton	Metode Newton Ganda	Metode Traub
Flops	294,677	304,838	230,290
Iterasi	9,838	7,096	4,774

## B. Pengujian Hipotesis

### 1. Perbedaan Rata-rata Jumlah Flops

Dengan menggunakan uji t untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan secara statistik dari ketiga metode yang digunakan terhadap jumlah rata-rata flops, maka diperoleh hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Rata-Rata Flops dengan Uji t

Variabel Pengujian	Perbandingan			df	t <sub>hit.</sub>	t <sub>tab.</sub> $\alpha=0,01$
	Mean	SD	SE of Mean			
X1 - X2	10,161	17,21	3,091	30	3,29	2,457
X1 - X3	64,387	62,17	11,167	30	5,77	2,457
X2 - X3	74,548	72,04	12,939	30	5,76	2,457

Keterangan : X1 = Metode Newton

X2 = Metode Newton Ganda

X3 = Metode Traub

Dari hasil pengujian tersebut terlihat bahwa pada taraf signifikansi 0,01 tidak terdapat mean yang sama. Hal ini berarti bahwa dari masing-masing variable menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Dan dalam hal ini berdasarkan besaran jumlah rata-rata flops yang paling kecil adalah metode traub, dan dapat dinyatakan bahwa metode traub akan lebih baik bila dibandingkan dengan metode Newton ganda maupun metode Newton dalam hal beban komputasi.

## 2. Perbedaan Rata-rata Proses Iterasi

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan secara statistik dari ketiga metode yang digunakan terhadap jumlah rata-rata iterasi, juga dilakukan dengan uji t terhadap masing-masing metode. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Rata-rata Iterasi dengan Uji t

Variabel Pengujian	Perbandingan			df	$t_{hit.}$	$t_{tab.}$ $\alpha=0,01$
	Mean	SD	SE of Mean			
X1 – X2	2,741	1,979	0,338	30	8,12	2,457
X1 – X3	5,064	3,605	0,647	30	7,82	2,457
X2 – X3	2,323	1,815	0,326	30	7,13	2,457

Keterangan : X1 = Metode Newton  
X2 = Metode Newton Ganda  
X3 = Metode Traub

Dari hasil pengujian tersebut terlihat bahwa pada taraf signifikansi 0,01 tidak terdapat mean yang sama. Hal ini berarti bahwa dari masing-masing variable menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Dan dalam hal ini berdasarkan besaran jumlah rata-rata proses iterasi yang paling kecil adalah metode traub, dan dapat dinyatakan bahwa metode traub akan lebih baik bila dibandingkan dengan metode Newton ganda maupun metode Newton dalam hal proses iterasi.

## 3. Nilai Konvergen

Untuk mengetahui apakah nilai konvergen yang ditunjukkan merupakan nilai yang sebenarnya, maka hal ini dapat diamati melalui hasil

eksekusi dari masing-masing fungsi yang disediakan. Dari hasil-hasil eksekusi tersebut seperti yang terlihat pada tabel lampiran, terlihat bahwa seluruh nilai  $x$  yang ditunjukkan pada output program menunjukkan nilai  $x$  yang sebenarnya. Dengan demikian nilai konvergen yang dimaksudkan benar-benar merupakan nilai  $x$  yang dari suatu fungsi  $F(x) = 0$ .

### C. Pembahasan Hasil Penelitian

Proses iterasi atau proses looping yang dilakukan suatu algoritma untuk mencapai nilai  $x$  yang konvergen berdasarkan pada nilai kendali yang ditentukan. Sesuai dengan hasil pengujian secara statistik, diperoleh bahwa setiap metode memperlihatkan perbedaan proses iterasi dalam penyelesaian fungsi polynomial yang sama. Berdasarkan hasil yang diperoleh terhadap ketiga metode dengan perlakuan yang sama, diperoleh nilai itareasi rata-rata untuk metode Newton = 9,838, metode Newton Ganda = 7,096, dan metode Traub = 4,774. Dengan membandingkan angka-angka ini jelas bahwa proses iterasi yang dilakukan oleh algoritma Traub jauh lebih singkat dibandingkan dengan algoritma Newton dan algoritma Newton Ganda. Kenyataan ini membuktikan bahwa penyelesaian polynomial  $F(x) = 0$  akan lebih cepat menghasilkan solusi atas  $x$  konvergen jika menggunakan algoritma Traub.

Selanjutnya beban komputasi merupakan cacah operasi perkalian dan pembagian atas dua nilai scalar, yang biasanya diukur dengan flops (*floating point operation*). Berdasarkan hasil pengujian terhadap beberapa nilai polynomial untuk ketiga metode, ternyata bahwa nilai rata-rata flops yang digunakan oleh metode Newton = 297,674, mtode Newton Ganda = 304,838,

dan metode Traub = 230,290. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa beban komputasi yang menggunakan algoritma Traub lebih rendah dari algoritma Newton dan algoritma Newton Ganda. Hal ini memberikan pengertian bahwa jika menggunakan metode Traub dalam mencari nilai  $x$  konvergen suatu polynomial, maka memori yang terpakai pada komputer akan lebih kecil, dengan kata lain operasi atas perkalian dan pembagian yang memanfaatkan media memori lebih sedikit.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian ini dapat dipastikan bahwa dari ketiga metode yang diuji coba, ternyata bahwa metode Traub menunjukkan keunggulan baik dari segi penggunaan proses iterasi maupun pada penggunaan beban komputasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Lukito. (1998). *Teknik komputer dasar*. Yogyakarta, Univeristas Gadjah Mada.
- Mulyadi, B.A. (1988). *Sistem operasi dos untuk SMA*. Jakarta. PT. Elex Media Komputindo
- Partohardsojo, H. (1991). *Tuntunan praktis pemrograman bahasa pascal*. Jakarta. PT. Elex Media Komputindo.
- Soesianto, F.,(1987). *Pemrograman basic*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Soesianto,F.,(1998). *Teknik Komputasi*. Yogyakarta, Univeristas Gadjah Mada.
- Taniar David, R.,(1991). *Turbo pascal versi 5.0 dan aplikasinya*. Jakarta. PT. Elex Media Komputindo.
- (1997). *Handout MATLAB*. Newyork.

## LAMPIRAN

### Personalia Penelitian

#### 1. Ketua Peneliti:

- a. Nama lengkap dengan gelar : Drs. Andi Bahar.
- b. Golongan/Pangkat N I P : IIIb/ Penata Muda Tk.I/132056578
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Jabatan Struktural : -
- e. Fakultas/Program Studi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Medan
- g. Waktu yang disediakan : 12 jam/minggu

#### 2. Anggota Peneliti 1 :

- a. Nama lengkap dengan gelar : Ir. Erma Yulia.
- b. Golongan/Pangkat N I P : IIIb/ Penata Muda Tk.I/132158575
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Jabatan Struktural : -
- e. Fakultas/Program Studi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Medan
- g. Waktu yang disediakan : 8 jam/minggu

#### 3. Anggota Peneliti 2 :

- a. Nama lengkap dengan gelar : Drs. Selamat Riadi
- b. Golongan/Pangkat N I P : IIIId/ Penata Tk.I/132056576
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Jabatan Struktural : -
- e. Fakultas/Program Studi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Medan
- g. Waktu yang disediakan : 8 jam/minggu

#### 4. Anggota Peneliti 3 :

- a. Nama lengkap dengan gelar : Ir. Firdaus, M.Kes.

- b. Golongan/Pangkat N I P : IIIC/ Penata/131914611
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Jabatan Struktural : -
- e. Fakultas/Program Studi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Medan
- g. Waktu yang disediakan : 8 jam/minggu

**5. Anggota Peneliti 4 :**

- a. Nama lengkap dengan gelar : Drs. Baharuddin, ST. M.Pd.
- b. Golongan/Pangkat N I P : IIId/ Penata Tk. 1/132002686
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Jabatan Struktural : -
- e. Fakultas/Program Studi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektro
- f. Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Medan
- g. Waktu yang disediakan : 8 jam/minggu

DATA HASIL PENELITIAN

Nilai Fungsi F(x)	Nilai awal (X <sub>0</sub> )	Newton			Newton Ganda			Traub		
		Flops	Iterasi	N- Konv.	Flops	Iterasi	N- Konv.	Flops	Iterasi	N- Konv.
1 -5 6	0	130	6	2	124	4	2	109	3	2
	1	111	5	2	97	3	2	109	3	2
	2	16	0	2	16	0	2	16	0	2
	3	16	0	3	16	0	3	16	0	3
	4	111	5	3	97	3	3	109	3	3
25 200 400	0	301	15	3,9999	313	11	3,9999	264	8	3,9999
	2	282	14	3,9999	286	10	3,9999	233	7	3,9999
	4	16	0	4	16	0	4	16	0	4
	6	282	14	4,0001	286	10	4,0001	233	7	4,0001
	8	301	15	4,0001	313	11	4,0001	264	8	4,0001
1 -3 3 -1	0	322	12	0,9923	346	9	0,9923	262	6	0,9923
	1	22	0	1	22	0	1	22	0	1
	2	322	12	1,0077	346	9	1,0077	262	6	1,0077
-15 75 -125	3	372	14	4,9932	382	10	4,9932	302	7	4,9932
	4	322	12	4,9932	346	9	4,9923	262	6	4,9932
	5	22	0	5	22	0	5	22	0	5
	6	322	12	5,0077	342	9	5,0077	262	6	5,0077
	7	372	14	5,0068	382	10	5,0068	302	7	5,0068
2 -8 12 -8 2	0	431	13	0,9762	478	10	0,9762	322	6	0,9762
	1	28	0	1	28	0	1	28	0	1
	2	431	13	1,0237	478	10	1,0237	322	6	1,0237
	3	524	16	1,02	523	11	1,02	371	7	1,02
1 -4 6 -4 1	0	431	13	0,9762	433	9	0,9762	322	6	0,9762
	1	28	0	1	28	0	1	28	0	1
	2	431	13	1,0237	433	9	1,0237	322	6	1,0237
	5	555	17	1,03	613	13	1,03	420	8	1,03
1 -5 10 -10 5 -1	9	648	20	1,0235	658	14	1,0235	469	9	1,0235
	0	515	13	0,945	520	9	0,945	382	6	0,945
	1	34	0	1	34	0	1	34	0	1
	3	626	16	1,0562	628	12	1,0562	440	7	1,0562
	7	811	21	1,0553	844	15	1,0553	614	10	1,0553

# HASIL PENGUJIAN HIPOTESIS

## T-Test Untuk Nilai Flopos

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Metode Newton - Metode Newton Ganda	294,67742	31	219,56387	39,43483
Pair 2	Metode Newton - Metode Traub	294,67742	31	219,56387	39,43483
Pair 3	Metode Newton Ganda - Metode Traub	304,83871	31	159,81994	28,70451
		230,29032	31	229,25577	41,17555
		304,83871	31	229,25577	41,17555
		230,29032	31	159,81994	28,70451

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Metode Newton & Metode Newton Ganda	31	,998	,000
Pair 2	Metode Newton & Metode Traub	31	,996	,000
Pair 3	Metode Newton Ganda & Metode Traub	31	,995	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Metode Newton - Metode Newton Ganda	0,16129	7,20871	3,09078	8,66091	1,66167	-3,288	30	,003
Pair 2	Metode Newton - Metode Traub	4,38710	2,17324	1,16664	3,67888	5,09532	5,766	30	,000
Pair 3	Metode Newton Ganda - Metode Traub	4,54839	2,04065	2,93888	8,96651	0,13026	5,762	30	,000

# T-Test Untuk Iterasi

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Metode Newton	9,83871	31	6,78772	1,21911
	Metode Newton Ganda	7,09677	31	4,95550	,89003
Pair 2	Metode Newton	9,83871	31	6,78772	1,21911
	Metode Traub	4,77419	31	3,22190	,57867
Pair 3	Metode Newton Ganda	7,09677	31	4,95550	,89003
	Metode Traub	4,77419	31	3,22190	,57867

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Metode Newton & Metode Newton Ganda	31	,997	,000
Pair 2	Metode Newton & Metode Traub	31	,994	,000
Pair 3	Metode Newton Ganda & Metode Traub	31	,991	,000

**Paired Samples Test**

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Metode Newton - Metode Newton Ga	2,74194	1,87914	,33750	1,81380	3,67007	8,124	30	,000
Pair 2	Metode Newton - Metode Traub	5,06452	3,60495	,64747	3,28398	6,84505	7,822	30	,000
Pair 3	Metode Newton Ga - Metode Traub	2,32258	1,81452	,32590	1,42637	3,21880	7,127	30	,000



# UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

## (STATE UNIVERSITY OF MEDAN)

Jl. Wiliem Iskandar Psr. V Kotak Pos No.1589 – Medan 20221  
Telp. (061) 6613365, 6613276, 6618758 Fax.(061) 6614002 - 6613319

### SURAT PERINTAH KERJA (SPK)

Nomor : 01444A / J39.10/LK/2005

Tanggal : 24 Agustus 2005

Pada hari ini, Rabu tanggal dua puluh empat, bulan Agustus tahun dua ribu lima, kami yang bertanda tangan dibawah ini :

**1. Drs. Evendi Ritonga, M.Pd**

: Berdasarkan Surat Keputusan Rektor UNIMED No.: 00764 / J39/ KEP/2005, tanggal 02 Mei 2005 dalam hal ini Pejabat Pembuat Komitmen / Kuasa Penanggungjawab Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) bertindak untuk dan atas nama Rektor untuk selanjutnya dalam SPK ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**.

**2. Prof.Dr.Abdul Muin Sibuea, M.Pd**

: Ketua Lembaga penelitian UNIMED. Berdasarkan SK Pejabat Pembuat Komitmen/Kuasa Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) Nomor : 599H/J39.16/SK/2005, tanggal 16 Mei 2005, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Dosen Pelaksana Kegiatan Penelitian serta Seminar Hasil Penelitian, untuk selanjutnya dalam SK ini disebut sebagai : **PIHAK KEDUA**.

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Perjanjian Kerja dengan ketentuan sebagai berikut :

#### **PASAL 1 JENIS PEKERJAAN**

Pihak Pertama memberi tugas kepada Pihak Kedua, dan Pihak Kedua menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/koordinasi pelaksanaan 4 (empat) kegiatan Pelaksanaan Penelitian berjudul :

1. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Penelitian Peningkatan Kualitas Pembelajaran (PPKP),
2. Penelitian Ilmu Humaniora (Sosial, Ekonomi dan Bahasa/Seni),
3. Penelitian Pendidikan, Keolahragaan dan Kesehatan,
4. Penelitian Sains, Teknologi dan Rekayasa.

#### **PASAL 2 NILAI PEKERJAAN**

Pihak Pertama memberi dana Pelaksanaan untuk 4 (empat) Kegiatan Penelitian tersebut sebesar Rp. 94.000.000.- (Sembilan puluh empat juta rupiah), termasuk pajak-pajak yang dibebankan kepada Dana DIPA Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) TA. 2005, dan pembayarannya secara bertahap sebagai berikut :

#### **PASAL 3 CARA PEMBAYARAN**

1. Tahap I (Pertama) sebesar 70 % yaitu Rp.65.800.000.- (Enam puluh lima juta delapan ratus ribu rupiah), dibayar sewaktu Surat Perintah Kerja (SPK) ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
2. Tahap II (Kedua) sebesar 30 % yaitu Rp. 28.200.000.- (Dua puluh delapan juta dua ratus ribu rupiah), dibayar setelah Pihak Kedua menyerahkan 4 (empat) Laporan Hasil Penelitian (Kegiatan 5584) Kepada Pihak Pertama.



# UNIVERSITAS NEGERI MEDAN (STATE UNIVERSITY OF MEDAN)

Jl. Wiliem Iskandar Psr. V Kotak Pos No.1589 – Medan 20221  
Telp. (061) 6613365, 6613276, 6618758 Fax.(061) 6614002 - 6613319

## PASAL 4 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN

Pihak Kedua wajib menyelesaikan Kegiatan Pelaksanaan Penelitian dimaksud dalam pasal 1 SPK ini selambat-lambatnya tanggal 14 Nopember 2005, sejak tanggal SPK ini.

## PASAL 5 LAPORAN

- Pihak Kedua menyampaikan 4 (empat) Laporan akhir Kegiatan Penelitian Pelaksanaan Penelitian kepada Pihak Pertama sebanyak 6 (enam) eksemplar yang akan didistribusikan kepada :
  - Pihak Pertama sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 1 (satu) eksemplar (ASLI) + copy
  - Lembaga Penelitian sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 1 (satu) eksemplar beserta artikel dan berkas lain yang diminta oleh LP UNIMED
  - Kantor Pelayanan dan Perbendaharaan Negara (KPPN) Medan sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 1 (satu) eksemplar.
  - Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP3M) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas RI sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 2 (dua) eksemplar.
- Sistematika Laporan Akhir Kegiatan Pelaksanaan Penelitian harus memenuhi ketentuan seperti yang ditetapkan dalam buku Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Edisi VI Tahun 2002 yang dikeluarkan oleh DP3M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas RI.
- Bersamaan dengan Laporan Akhir Pelaksanaan, PIHAK KEDUA juga menyampaikan Ringkasan Hasil Kegiatan dan artikel ilmiah.

## PASAL 6 SANKSI

Apabila Pihak Kedua dalam melaksanakan kegiatan seperti tercantum pada pasal 1 penyelesaian laporan hasil, maka Pihak Kedua dikenakan sanksi :

- Denda sebesar 1 % perhari dengan maksimum denda sebesar 5 % dari nilai Surat Perintah Kerja (SPK)
- Tidak akan diikutsertakan dalam kegiatan Penelitian berikutnya.

## PASAL 7

Surat Perintah Kerja (SPK) ini dibuat rangkap 6 (enam) dengan ketentuan sebagai berikut :

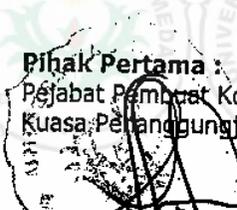
- 1 (satu) lembar pada : Administrasi Umum UNIMED
- 1 (satu) lembar pada : Ketua Pelaksana Kegiatan Pelaksanaan Penelitian
- 3 (tiga) lembar pada : Kantor Pelayanan dan Perbendaharaan Negara (KPPN) Medan
- 1 (satu) lembar pada : Lembaga Penelitian UNIMED

Pihak Kedua :  
Ketua Tim Pelaksana,



Pihak Pertama :

Pejabat Pembuat Komitmen /  
Kuasa Penanggungjawab Kegiatan 5584



Drs. Evendi Ritonga, M.Pd  
NIP. 131272205