

**TUGAS AKHIR  
BIDANG TEKNIK PRODUKSI**

**PEMBUATAN MODUL OPERASIONAL AMPLIFIER  
SEBAGAI BAGIAN DARI MODUL PRAKTIKUM  
MATA KULIAH MEKATRONIKA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Tahap Sarjana

Oleh:

**SEPRANOTO**  
**NBP: 05 171 001**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG, 2011**

## **ABSTRAK**

*Pada umumnya operasional amplifier (op-amp) merupakan sistem digital yang terdapat dalam peralatan-peralatan elektronika dan digunakan sebagai alat pengontrol untuk mencapai kondisi yang diinginkan atau disebut juga sebagai signal conditioning. Kemampuan operasional amplifier (op-amp) dalam memperkuat signal dapat dianalisis secara teoritis dengan membuat model matematis dan secara eksperimental dengan melakukan pengujian pada model sistem operasional amplifier (op-amp). Model sistem operasional amplifier (op-amp) ini dibuat dengan memanfaatkan rangkaian terintegrasi IC LM741.*

*Besarnya penyimpangan (Error) yang terjadi pada alat ini dipengaruhi oleh gain yang diberikan pada rangkaian. Semakin besar gain yang diberikan, maka semakin besar penyimpangan yang terjadi. Di samping mengetahui penyimpangan yang terjadi, alat ini memiliki range pengukuran yang mampu diukur. Nilai penyimpangan (error) rata-rata yang dihasilkan paling kecil adalah 0,185x, sedangkan penyimpangan (error) rata-rata yang tertinggi terdapat pada pengujian III Non-Inverting Amplifier yaitu sebesar 0,9953x.*

*Lain halnya dengan pengujian untuk Differensial Amplifier, disini bisa ditemukan daerah hasil penguatan yang mampu diberikan oleh alat ini. Hal ini berkaitan dengan besarnya input yang diberikan harus seimbang dengan daerah output yang mampu diukur dan besarnya gain yang diberikan. Adapun daerah hasil yang mampu diukur oleh alat ini adalah -10,68 Volt s/d 9,3 Volt.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin meningkat, terutama di bidang mekatronika. Hal ini ditandai dengan adanya alih teknologi dari manual menuju system otomasi. Keuntungan yang bisa diperoleh dari perkembangan yang pesat di bidang mekatronika dapat membantu manusia dalam menyelesaikan beban tugasnya, sehingga waktu, tenaga, dan biaya yang digunakan dapat dihemat. Kegiatan rutin yang biasanya dilakoni oleh manusia digantikan dengan sistem yang dirancang secara otomatis yang dapat mengontrol proses atau mesin, atau proses yang mampu menggantikan kerja fisik manusia dengan mesin atau proses yang mereduksi aspek sensorik manusia (aspek mental).

Pesawat elektronika yang ada di pasaran ada yang analog, ada juga yang digital. Pada pesawat-pesawat analog, penunjukan yang digunakan merupakan persamaan dari nilai satuan yang diukur, sedangkan pada pesawat digital penunjukan hasil ukurnya langsung ditampilkan dalam bentuk angka atau digit. Jika dibandingkan antara pesawat analog dan digital, maka hasil pengukuran pesawat digital lebih mudah diamati dan tingkat ketelitiannya juga lebih baik.

Sistem digital yang digunakan dalam peralatan-peralatan elektronika, termasuk diantaranya adalah digunakan sebagai alat pengontrol untuk mencapai kondisi sesuai dengan yang diinginkan. Kaitannya dengan pengontrol, dalam memenuhi kebutuhan akan kondisi yang diinginkan, manusia banyak merancang suatu alat yang dapat digunakan untuk mengontrol sesuatu yang mampu menghasilkan kondisi tersebut. Sebagai contoh di masyarakat misalnya, di perumahan untuk mengatur suhu ruangan. Dalam hal ini dibutuhkan pengaturan temperatur yang sesuai dengan kondisi temperatur yang diinginkan.

Bicara tentang pengontrolan, rangkaian op-amp banyak digunakan untuk memperkuat sinyal yang diterima sensor. Rangkaian terintegrasi (IC) jenis ini utamanya digunakan sebagai amplifier dengan penguatan tinggi. Berangkat

dari fenomena di atas, maka dalam penelitian ini akan dibuat suatu alat yang nantinya mampu memberi pemahaman yang lebih tentang operasional amplifier (op-amp), yang dituangkan dalam sebuah tugas akhir dengan judul **“Pembuatan Modul Operasional Amplifier (Op-Amp) sebagai Bagian dari Modul Praktikum Mata Kuliah Mekatronika”**.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah untuk membuat peralatan praktikum mekatronika untuk rangkaian operasional amplifier (op-amp). Selain dari tujuan utama tersebut, tugas akhir ini juga bertujuan untuk memberikan gambaran bagaimana penerapan ilmu mekatronika yang didapat di perkuliahan. Selain itu, tugas akhir ini juga memperlihatkan aplikasi dari op-amp itu sendiri dalam pengukuran level ketinggian permukaan air.

## **1.3 Manfaat**

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Penulis dapat mengaplikasikan ilmu mekatronika yang didapat di perkuliahan.
2. Alat ini dapat digunakan sebagai salah satu modul praktikum mekatronika.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penulisan laporan ini, penulis memberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Mengingat banyaknya jenis op-amp yang ada, maka penulis hanya membahas tiga jenis op-amp yang merupakan dasar dari operasional amplifier itu sendiri yaitu inverting/pembalik, non-inverting/bukan pembalik, dan differential op-amp.
2. Pembahasan lebih lanjut study kasus diambil aplikasi op-amp untuk pengukuran level ketinggian permukaan air.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun dengan kerangka sebagai berikut:

- Bab 1 pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- Bab 2 tinjauan pustaka, berisikan teori-teori yang mendukung topik tugas akhir ini. Tinjauan pustaka disini antara lain meliputi teori pengukuran, ilmu mekatronika, komponen-komponen elektronika, sensor, osiloskop, dan teori tentang Operasional Amplifier (op-amp).
- Bab 3 metodologi, dalam bab ini diuraikan mengenai proses perancangan, peralatan, prosedur percobaan, komponen terpakai, dan perakitan.
- Bab 4 Analisa dan Pembahasan, pada bab ini akan dilakukan pengujian terhadap masing-masing jenis op-amp yang paling mendasar untuk mengetahui kinerjanya apakah sesuai dengan teoritisnya. Diharapkan dalam pengujian ini tidak terdapat kesalahan yang fatal.
- Bab 5 penutup, berisikan kesimpulan tentang tugas akhir yang telah dilakukan dan saran-saran untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan sistem yang telah dibuat demi pengembangan dan penyempurnaan di masa mendatang.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Besarnya gain atau penguatan yang dihasilkan oleh op-amp dibatasi oleh tegangan ( $V_{CC}$  dan  $V_{CE}$ ) yang diberikan pada papan rangkaian.
2. Semakin besar gain atau penguatan dari op-amp, maka akan memiliki kesalahan yang makin besar. Hal ini disebabkan karena semakin besarnya daerah toleransi dari tahanan yang digunakan.
3. Range nilai output yang dapat dibaca oleh modul ini berkisar antara -10,68 Volt sampai 9,30 Volt.
4. Dari hasil pengujian untuk alat ukur level ketinggian air menghasilkan nilai kesalahan ( $\Delta$ error) yang kecil, yaitu 5,6 %, ini menandakan bahwa hasil pengujian dan teoritisnya mendekati nilai ideal.
5. Range nilai tegangan yang mampu diukur oleh pengukur level ketinggian air adalah 0 – 4,5 Volt, dan ini sebanding dengan ketinggian air 13 cm, sehingga sensitivitas dari alat ukur ini adalah 2,889 cm/Volt.

#### **5.2 Saran**

1. Dengan adanya peralatan modul op-amp ini semoga dapat dimanfaatkan untuk praktikum bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah mekatronika.
2. Untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan agar membuat sistem yang otomatis untuk alat ukur ketinggian air ini, dimana voltase yang keluar dari rangkaian elektronika bisa langsung dikonversikan kedalam nilai ketinggiannya. Sehingga hasilnya dapat langsung dilihat melalui display.

## DAFTAR PUSTAKA

**Ali Zuqni.**2010. *Perancangan dan pengujian sensor encoder digital dengan pola gelap terang resolusi tinggi untuk aplikasi sistem kontrol sumbu poros Mesin perkakas cnc.*Jurusan Teknik Mesin Unand; Padang

**David Hoey and Festo Staff.** 2006. *Fundamental Of Mechatronics.* Festo Pty Ltd, Noble Park. Victoria.

**Hermanto Budi.**2008. *Perancangan Otomasi Pengisian Minuman Ke Gelas Berbasis Mikrokontroller.*Jurusan Teknik Mesin Unand;Padang.

**Mahalik Premchand Nitaigour.** 2003. *Mechatronics Principle, Concepts and Application.* Tata McGraw–Hill Publishing Company Limited. New Delhi.

**Widodo, Muljo dan Indra Djodikusumo.** 1972. *Mekatronika.* Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi Industri Jurusan Teknik Mesin, FTI, ITB. Bandung.

[http://id.wikipedia.org/wiki/Penguat\\_operasional/22-09-2011](http://id.wikipedia.org/wiki/Penguat_operasional/22-09-2011)

<http://elektrokita.blogspot.com/2008/10/op-amp-operational-amplifier.html/22-09-2011>