



LAPORAN HASIL PENELITIAN

**RANCANG BANGUN
SISTEM OTOMATISASI PENGUKURAN FLUKTUASI
LEVEL MUKA AIR BERBASIS KOMPUTER**

Oleh :

**Nasio Asmoro Hadi
Muhammad Irham Nurwidyanto
Suryono
Rina Dwi Indriana**

**Dibiayai oleh Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan
dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Nomor : 051/P2IPT/DPPM/98/LITMUD/V/1998
Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jendral
Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan**

**JURUSAN FISIKA FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
JANUARI 1999**

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

-
1. a. Judul Penelitian : **Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pengukuran Flutuasi Level Muka Air Berbasis Komputer**
b. Bidang ilmu : MIPA
c. Kategori Penelitian : IPTEKS
-
2. Ketua Peneliti :
a. Nama : Drs. Nasio Asmoro Hadi, MSi
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Muda/IIIb/Penata Muda TK I/131 832 256
d. Jabatan Fungsional : Ahli Madya
e. Jabatan Struktural : -
f. Fakultas/Jurusan : MIPA/Fisika
g. Pusat Penelitian : Lab. Geofisika, FMIPA, UNDIP
-
3. Jumlah Tim Peneliti : 4 (empat) orang
-
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA
Universitas Diponegoro Semarang
-
5. Lama Penelitian : 10 (sepuluh) bulan 1998/1999
-
6. Biaya Penelitian : Rp. 4.500.000,00
-

Semarang, Januari 1999

Ketua Peneliti,

Drs. Nasio Asmoro Hadi, MSi
NIP. 131 832 256



Ringkasan

RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATISASI PENGUKURAN FLUKTUASI LEVEL MUKA AIR BERBASIS KOMPUTER

Nasio Asmoro Hadi, Muhammad Irham Nurwidyanto,
Suryono, Rina Dwi Indriana

Jurusan Fisika Fakultas MIPA UNDIPTahun 1999/66 halaman

Fenomena fluktuasi level permukaan air merupakan fenomena geofisika yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti fluktuasi level-level air sungai, air waduk, air danau, air bendungan, air tanah, dan air laut yang kesemuanya itu biasa dimanfaatkan sebagai parameter yang digunakan dalam kepentingan hidup manusia.

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas pada penelitian ini telah dilakukan perancangan sistem otomatisasi pengukuran fluktuasi level permukaan air yang dilakukan melalui komputer. Hasil yang diharapkan adalah terrealisasinya instrumentasi yang dapat melakukan pengukuran secara otomatis setiap selang waktu yang terprogram, diakses dari jarak jauh dan dapat menyimpan data hasil pengukuran yang sewaktu waktu dapat dilihat kembali.

Penelitian yang telah dilakukan ini diharapkan akan bermanfaat untuk monitoring level muka air tanah akibat dari pemompaan yang melebihi kapasitas ketersediaan air tanah yang ada, monitoring level permukaan air sungai, sekaligus sebagai emergensi banjir yang bisa secara otomatis terukur dan terprogram secara komputerais.

Teknik pembuatan alat ukur yang dilakukan adalah dengan alih proses besaran sistem sensor yang prinsip dasarnya dari perumusan resistansi yang gayut terhadap panjang kawat sensor kemudian dengan menggunakan hukum Ohm akan diperoleh variasi tegangan yang sebanding dengan pergeseran ketinggian. Sedangkan teknik komunikasi data jarak jauh dengan menggunakan komunikasi analog yang mengubah besaran tegangan ke frekuensi oleh rangkaian VCO (*voltage Control Oscillator*) yaitu sebuah osilator yang frekuensi keluarannya terkendali tegangan input. Frekuensi tersebut kemudian dimodulasi oleh rangkaian *transmitter* dengan gelombang elektromagnetik pembawa sampai diterima dan didemodulasi oleh rangkaian *receiver* pada jarak yang dikehendaki.

Untuk teknik akses data dibuat rangkaian *limiter* yang membatasi gelombang ter kirim dan rangkaian pemacu yang berfungsi untuk memisahkan sinyal dari tegangan DC keluaran dari rangkaian *receiver*, sehingga keluarannya berupa pulsa-pulsa gelombang persegi. Kemudian dibuat rangkaian pencacah pulsa yang bekerja secara digital digunakan untuk mencacah frekuensi dan dibuat pula rangkaian *interface* komputer untuk memasukkandata hasil pencacahan dengan bahasa pemrograman pascal versi 7.00.

Setelah dilakukan pembuatan rangkaian maka dilakukan uji linieritas dari peralatan. Uji yang dilakukan menggunakan paket program *Microcal Origin* yang didapatkan kelinieritasan VCO dengan persamaan garis $y = 774.1824 + 53.06806x - 0.07961x^2 - 0.24032x^3 + 0.00834x^4$, standar deviasi $Sd = 21,3200$ dan koefisien regresi $r = 0,9971$. Persamaan ini kemudian digunakan untuk perumusan konversi dari frekuensi hasil pembacaan komputer dengan program yang dibuat dan didapatkan kelinieritasan sistem keseluruhan dengan persamaan $y = 0.23817 + 0.99738 X$, $r = 0,999$ dan $sd = 0,3916$.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah dan innayah-Nya maka telah selesai ditulis laporan hasil penelitian yang telah dilakukan.

Penelitian ini dilaksanakan di Lab. Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA UNDIP Semarang dengan maksud untuk pengembangan institusional terutama keberadaan dari laboratorium Geofisika di Jurusan Fisika UNDIP ini. Selain itu penelitian ini juga sebagai salah satu perwujudan Tri Dharma Perguruan Tinggi bagi kami staf pengajar di lingkungan Jurusan Fisika Undip.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik demi kesempurnaannya sangat kami harapkan.

Pada kesempatan ini kami sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Direktur Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Dirjen Dikti Depdikbud RI yang telah memberikan dana penelitian melalui proyek pengkajian dan Penelitian Ilmu pengetahuan terapan.
2. Prof. DR. Dr. Satoto selaku ketua Lembaga Penelitian Undip yang telah memberikan rekomendasi usulan penelitian ini sehingga disetujui dan dibiayai.
3. Dekan Fakultas MIPA Undip Dra. HJ. Sriani Hendarko, SU yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan penelitian ini.
4. Drs. Soenarto selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Undip yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di Lab. Geofisika Jurusan Fisika Undip.
5. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran dari penelitian yang telah kami lakukan.

Semoga amal perbuatan yang diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT. Akhirnya semoga laporan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, Januari 1999

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II DASAR TEORI	4
2.1. Sensor Level Permukaan Air	4
2.2. Sistem Digital	6
2.3. Gelombang Elektromagnetik	8
2.4. Sistem Pemancar dan Penerima Radio Komunikasi	9
2.5. Tinjauan Komputer	14
2.6. Pencacah Biner	25
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	27
3.1. Tujuan Penelitian	27
3.2. Manfaat Penelitian	27
BAB IV METODE PENELITIAN	28
4.1. Skema Blok Perancangan Alat	29
4.2. Pembuatan Sensor Level Permukaan air	32
4.3. Rangkaian VCO (Voltage Control Oscilator)	33
4.4. Rangkaian Transmitter dan Receiver Gelombang Radio	36
4.5. Rangkaian Limiter	38
4.6. Rangkaian Pemicu	40
4.7. Rangkaian Pencacah Digital	42
4.8. Interface dan Bahasa Pemrograman Pascal	44
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	52
5.1. Uji Linieritas Sensor	52
5.2. Hasil Tampilan Pemrograman Komputer	59
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	66
6.1. Kesimpulan	66
6.2. Saran-saran	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1, Bagian darai sensor pengukuran level permukaan air	5
Gambar 2, Pembagian daerah taraf tegangan logika digital.	6
Gambar 3, Deret tegangan logika digital	7
Gambar 4, Osilasi dari gelombang listrik AC	8
Gambar 5, Amplitudo getaran medan magnet dan medan listrik saling tegaklurus	9
Gambar 6, Modulasi frekuensi	10
Gambar 7, Modulasi fasa	11
Gambar 8, Modulasi amplitudo	11
Gambar 9, Rangkaian modulator FM dengan dioda varaktor	12
Gambar 10, Rangkaian detektor radio penerima FM	13
Gambar 11, Kurva karakteristik detektor FM	14
Gambar 12, Hubungan kerja antar perangkat komputer	15
Gambar 13, Slot perluasan komputer	22
Gambar 14, Sinyal alis(a) dan sinyal aliasing (b)	24
Gambar 15, Rangkain pencacah biner 4 bit	25
Gambar 16, Skema blok darirangkaian pengukur fluktuasi permukaan air yang diakses dari jarak jauh dan komputerais	30
Gambar 17, Sensor level permukaan air hasil perancangan yang dibuat	32
Gambar 18, Ranncangan VCO dengan menggunakan IC XR-2206	35
Gambar 19, Bentuk gelombang keluaran dari rangkaian VCO IC XR-2206	36
Gambar 20, Rangkain limiter	39
Gambar 21, Gelombang keluaran rangkain limiter	40
Gambar 22, Rangkaian pemicu	40
Gambar 23, Pulsa keluaran rangkaian pemicu	41
Gambar 24, Konfigurasi IC pencacah digital tipe 7493	42
Gambar 25, Rangkaian pencacah digital tipe 7493 yang dikaskadakan	43
Gambar 26, Diagram Blok IC PPI 8255	45
Gambar 27, Penempatan dan label sambungan pada komponen IC PPI 8255	46
Gambar 28, Flowchart program pengaksesan data	50
Gambar 29, Grafik hasil uji linieritas variabel resistor pada sensor	54
Gambar 30, Grafik uji linieritas sensor antara ketinggian dengan frekuensi VCO	56
Gambar 31, Grafik hasil uji linieritas seluruh sistem	58
Gambar 32, Tampilan program pascal	65

B A B I

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu komputer baik *hardware* maupun *software* sangat menunjang perkembangan di bidang instrumentasi geofisika, sehingga memungkinkan untuk dirancang instrumen yang dapat mengukur fenomena geofisika secara otomatis melalui kendali komputer.

Dilain fihak fenomena fluktuasi level permukaan air adalah merupakan fenomena geofisika yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti fluktuasi level-level air sungai, air waduk, air danau, air bendungan, air tanah, dan air laut yang kesemuanya itu biasa digunakan sebagai parameter yang digunakan oleh para pengguna antarlain:

- fluktuasi level muka air tanah untuk kajian banjir, kajian jumlah air resapan, dan air permukaan dari suatu kawasan.
- fluktuasi level muka air danau bermanfaat untuk pemantauan cadangan air untuk irigasi dan keperluan lainnya.
- fluktuasi level muka air bendungan bermanfaat untuk kajian pembagian air irigasi melalui debit aliran dari bendungan tersebut.
- fluktuasi level muka air tanah bermanfaat untuk kajian pemantauan eksploitasi air bawah tanah, kajian subsiden, dan kajian penyusupan air laut pada kawasan pesisir.

- fluktuasi level muka air laut bermanfaat untuk kajian pasang surut, rob dan keperluan lainnya.

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas pada penelitian ini telah dilakukan perancangan sistem otomatisasi pengukuran fluktuasi lever permukaan air yang dilakukan melalui komputer. Teknik yang dilakukan yaitu dengan alih proses mekanik dari level permukaan air ke besaran tegangan listrik, teknik akses tegangan listrik secara komputerais, dan terakhir teknik komunikasi data jarak jauh melalui gelombang elektromagnetik yang dapat diakses melalui PC (*personal computer*).

Teknik alih proses besaran mekanik ke besaran listrik dalam bentuk tegangan menggunakan sistem sensor yang prinsip dasarnya dari perumusan resistansi yang gayut terhadap panjang kawat sensor kemudian dengan menggunakan hukum Ohm akan diperoleh variasi tegangan yang sebanding dengan pergeseran ketinggian.

Sedangkan teknik komunikasi data jarak jauh dengan menggunakan komunikasi analog yang mengubah besaran tegangan ke frekuensi oleh rangkaian VCO (*voltage Control Oscillator*) yaitu sebuah osilator yang frekuensi keluarannya terkendali tegangan input. Frekuensi tersebut kemudian dimodulasi oleh rangkaian *transmitter* dengan gelombang elektromagnetik pembawa sampai diterima dan didemodulasi oleh rangkaian *receiver* pada jarak yang dikehendaki.

Untuk teknik akses data dibuat rangkaian *limiter* yang membatasi gelombang terkirim dan rangkaian pemacu yang berfungsi untuk memisahkan sinyal dari tegangan DC keluaran dari rangkaian *receiver*, sehingga keluarannya berupa pulsa-pulsa gelombang

persegi. Kemudian dibuat rangkaian pencacah pulsa yang bekerja secara digital digunakan untuk mencacah frekuensi dan dibuat pula rangkaian *interface* komputer untuk memasukkandata hasil pencacahan dengan bahasa pemrograman pascal versi 7.00. Pemasalahan pertama yang dihadapi adalah biasanya fluktuasi permukaan air dalam orde milivolt sehingga pergeseran frekuensi sangat kecil. Untuk itu pada penelitian ini dibuat sistem pencacahan frekuensi hasil pengukuran ketinggian yang bekerja sederhana tetapi memiliki akurasi yang tinggi. Pada penelitian ini dibuat pula sistem rangkaian yang memiliki kehandalan tinggi untuk menekan *noise*.