



**SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENUGASAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING
TAHUN ANGGARAN 2012
Nomor: 259/UN37.3.1/PL/2012**

Pada hari ini Selasa tanggal Dua Puluh Tujuh bulan Maret tahun Dua Ribu Dua Belas, yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Prof. Dr. Totok Sumaryanto F., M.Pd.
NIP : 196410271991021001
Jabatan : Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor : 165/P/2009 tanggal 3 November 2009, yang berkedudukan di Semarang, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

2. Nama : Dr. Djuniadi MT
NIP : 196306281990021001
Jabatan : Dosen FT Universitas Negeri Semarang untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**

Kedua belah pihak berdasarkan pada :

Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2012 antara Rektor selaku Kuasa Pengguna Anggaran Unnes dengan Sekretaris LP2M selaku Pejabat Pembuat Komitmen LP2M Unnes No. 2688/UN37/KU/2012 Tanggal 26 Maret 2012.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat yang diatur dalam pasal-pasal berikut:

Pasal 1

- 1). **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut sebagai Ketua Pelaksana Penelitian

- 2). Pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dengan judul : "Sistem Pemantau Dinamika Muka Air Tanah di Discharge Area Kota Semarang Berbasis Telemetry".

Pasal 2

- 1) **PIHAK PERTAMA** menghibahkan dana untuk kegiatan sebagaimana dimaksud pada pasal (1) sebesar **Rp 42.500.000,00 (Empat Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)** yang dibebankan kepada DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Negeri Semarang Nomor: 0597/023-04.2.16/13/2011, tanggal 9 Desember 2011 beserta revisinya.
- 2) Dana hibah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan 2 (dua) tahap oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a) Pengambilan dana Tahap I sebesar 70% (Tujuh puluh persen) dari **Rp42.500.000,00 (Empat Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)** atau sebesar **Rp29.750.000,00 (Dua Puluh Sembilan Juta Tujuh Ratus Lima Puluh ribu Rupiah)** dapat diambil apabila sudah menyerahkan 2 (dua) proposal yang telah direvisi dan 2 (dua) instrumen penelitian yang disetujui tim evaluasi.
 - b) Pengambilan dana Tahap II sebesar 30% (Tiga puluh persen) dari **Rp42.500.000,00 (Empat Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)** atau sebesar **Rp12.750.000,00 (Dua Belas Juta Tujuh Ratus lima Puluh Ribu Rupiah)** dapat diambil apabila sudah menyerahkan 10 (sepuluh) eksemplar *hard copy* laporan akhir, *log book*, dan 1 (satu) *soft copy*, yang telah diseminarkan, direvisi dan disetujui oleh Tim Evaluasi, serta mendapat pengesahan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes paling lambat tanggal **27 September 2012**.

Pasal 3

Pelaksanaan Penelitian yang dimaksud sesuai dengan pasal 1 ayat (2) dimulai sejak dikeluarkan surat pelaksanaan penelitian dari **PIHAK KESATU** sampai dengan tanggal 27 September 2012, dan pekerjaan yang dimaksud dalam pasal surat perjanjian ini, pelaksanaan kegiatannya harus sudah selesai 100% sesuai dengan pasal 11.

Pasal 4

Apabila sampai dengan tanggal berakhirnya Pelaksanaan Penelitian tersebut Ketua Pelaksana belum menyerahkan laporan final, maka Ketua Pelaksana dikenai sanksi sebagai berikut :

- a. Membayar denda setiap hari keterlambatan dari tanggal jatuh tempo sebesar 1 ‰ (satu permil) dari jumlah biaya Pelaksanaan Penelitian yang disetujui, setinggi-tingginya 5 % (lima persen).
- b. Apabila sampai akhir tahun anggaran yang sedang berjalan dan waktu proses pencairan biaya telah berakhir belum menyerahkan hasil Pelaksanaan Penelitian, maka seluruh biaya yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus, dan dana Pelaksanaan Penelitian tahap I yang telah diterima harus dikembalikan untuk selanjutnya dikembalikan ke pemberi dana.

Pasal 5

- 1) Jika keterlambatan yang terjadi dalam pelaksanaan program akibat force majeure maka sanksi yang ada pada pasal 4 dari perjanjian ini tidak akan dikenakan pada **PIHAK KEDUA**.
- 2) Yang termasuk force majeure adalah:
 - a. Bencana alam yang mengakibatkan tidak dapat terlaksananya program.
 - b. Huru-hara atau suasana kacau balau yang mengakibatkan tidak terlaksananya program.
 - c. Situasi lain di luar kemampuan manusia yang disetujui oleh **PIHAK PERTAMA**.
- 3) **PIHAK KEDUA** segera memberitahu **PIHAK PERTAMA** mengenai kejadian force majeure selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kerja setelah kejadian dan memberitahukan kembali kepada **PIHAK PERTAMA** setelah situasi menjadi normal kembali.

Pasal 6

- 1) Apabila Ketua Pelaksana sebagaimana dimaksud pada pasal 1 tidak dapat melaksanakan atau menyelesaikan Pelaksanaan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti Ketua Pelaksana yang berasal dari salah satu anggota.
- 2) Apabila di kemudian hari terbukti bahwa judul pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada pasal 1 dijumpai adanya indikasi duplikasi dengan pelaksanaan lain dan/atau diperoleh indikasi ketidakjujuran/itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Pelaksanaan Penelitian tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana Pelaksanaan Penelitian yang telah diterima ke Kas Negara.
- 3) Apabila ada perubahan terhadap susunan Tim pelaksana dan substansi Pelaksanaan Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 7

- 1) Pihak kedua berkewajiban untuk menindak lanjuti hasil Pelaksanaan Penelitian yang dilakukan untuk memperoleh paten dan/atau publikasi ilmiah dalam Jurnal Nasional/Internasional dan atau Teknologi Tepat Guna atau Rekayasa Sosial dan/atau Buku Ajar.
- 2) Perolehan-perolehan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi.
- 3) Minggu Pertama Bulan Juli 2012, Ketua Pelaksana harus menyerahkan laporan kemajuan dan salinan laporan penggunaan keuangan 70 % tertulis kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes.
- 4) Menyerahkan laporan akhir beserta *Log Book* sesuai dengan ketentuan.

Pasal 8

- 1) Hak atas Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari Pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 ayat 1, Pasal 7 ayat 2 diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku
- 2) Hasil Pelaksanaan Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari Kegiatan pelaksanaan ini adalah Milik Negara yang dapat dihibahkan kepada

Lembaga lain melalui Surat Keterangan Hibah yang dikeluarkan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 9

Bea materai, pajak (PPN dan PPh) dan lain-lain pungutan yang sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku akan dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

Pasal 10

Setiap waktu **PIHAK PERTAMA** atau mereka yang ditunjuk, berhak melakukan pengawasan Pelaksanaan Penelitian yang dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**.

Pasal 11

- 1) Pelaksanaan pekerjaan harus sudah selesai 100%, dengan menyerahkan laporan final sebanyak 10 (sepuluh) eksemplar, dan *soft copy* dalam format pdf sebanyak 2 (dua) keping CD yang telah mendapat persetujuan dari Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes yang berisi:
 - a) Laporan Hasil Pelaksanaan Penelitian
 - b) Artikel
 - c) Lampiran-lampiran
- 2) Laporan Hasil tersebut harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a) Ukuran kertas kuarto, huruf *Times New Roman* ukuran 12, jarak 1.5 spasi.
 - b) Judul pada laporan harus sesuai dengan Surat Perjanjian
 - c) Pada cover (disesuaikan dengan ketentuan yang ditetapkan);
 - d) Dibawah bagian kulit ditulis :

Dibiayai Oleh:

**Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang
Nomor: 0597/023-04.2.16/13/2011, tanggal 9 Desember 2011
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Nomor: 2688/UN37/KU/2012, Tanggal 26 Maret 2012**

Pasal 12

- 1) **PIHAK PERTAMA** membatalkan pekerjaan apabila **PIHAK KEDUA** menurut pertimbangan **PIHAK KESATU** ternyata tidak dapat melaksanakan pekerjaan seperti tersebut pada pasal 1 surat Perjanjian ini.
- 2) **PIHAK PERTAMA** membatalkan pekerjaan apabila **PIHAK KEDUA** dengan nyata-nyata menyerahkan pelaksanaan kegiatan tersebut keseluruhannya kepada **PIHAK KETIGA**.
- 3) **PIHAK PERTAMA** membatalkan pekerjaan apabila **PIHAK KEDUA** berhenti/diberhentikan dari Jabatannya atau pindah/dipindahkan ke Instansi lain sebelum proyek dinyatakan selesai.

Pasal 13

- 1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan memilih pengadilan negeri Semarang Selatan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah.

2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak secara musyawarah.

Pasal 14

Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian, dibuat dan ditandatangani oleh kedua belah pihak di Semarang pada hari ini, tanggal bulan dan tahun seperti tersebut di atas rangkap 2 (dua) yang sama bunyi dan kekuatan hukumnya.

PIHAK KEDUA
Ketua Pelaksana,

PIHAK PERTAMA
a.n. Ketua LP2M UNNES
Sekretaris,



Dr. Djuniadi MT
NIP 196306281990021001

Prof. Dr. Totok Sumaryanto F., M.Pd.
NIP. 196410271991021001



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Djuniadi MT
NIP : 196306281990021001
Pangkat/Golongan : Pembina/IV-a
Unit Kerja : FT Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa Penelitian saya berjudul: "Sistem Pemantau Dinamika Muka Air Tanah di Discharge Area Kota Semarang Berbasis Telemetry" yang dibiayai oleh DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Negeri Semarang Nomor : 0597/023-04.2.16/13/2011, tanggal 9 Desember 2011 beserta revisinya, dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: 2688/UN37/KU/2012, tanggal 26 Maret 2012, bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.

Surat pernyataan ini juga terikat dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Tahun Anggaran 2012 Nomor: 259/UN37.3.1/PL/2012, tanggal 27 Maret 2012

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

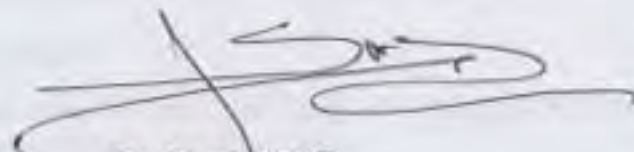
Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Semarang, 27 Maret 2012
Yang menyatakan,
Ketua Pelaksana



Mengetahui,
a.n. Ketua LP2M UNNES
Sekretaris

Prof. Dr. Totok Sumaryanto F., M.Pd.
NIP 196410271991021001


Dr. Djuniadi MT
NIP 196306281990021001

REKAYASA

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



**SISTEM PEMANTAU DINAMIKA MUKA AIR TANAH
DI *DISCHARGE AREA* KOTA SEMARANG
BERBASIS TELEMETRI**

**Dr. Djuniadi, M.T
Dr. Supriyadi, M.Si
Fеды Setio Pribadi, M.T.**

Dibiayai oleh:

**Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang
Nomor: 0597/023-04.2.16/13/2011, tanggal 9 Desember 2011
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Nomor: 2688/UN37/KU/2012, Tanggal 26 Maret 2012**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
SEPTEMBER 2012**

RINGKASAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fenomena bahwa tidak ada data tentang kenaikan dan penurunan muka airtanah di Semarang. Ketiadaan data ini bagi kota Semarang sangat mendesak mengingat kota Semarang adalah kota metropolitan dengan penduduk di atas 1 juta orang. Sebaran tempat tinggal penduduk semakin hari semakin tidak tertata dengan menempati lahan yang seharusnya tidak diperuntukkan untuk pemukiman.

Akibat jumlah penduduk yang semakin meningkat menuntut tersedianya air bersih bagi warga kota. Untuk memenuhi kebutuhan ini, PEMDA melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) memanfaatkan kali Garang sebagai sumber air baku. Warga kota yang belum memiliki jalur PDAM untuk memenuhi kebutuhan air memanfaatkan sumur gali dan sumur bor. Masalah yang terjadi adalah banyak penduduk yang membuat sumur bor tanpa ijin dan pemanfaatannya tidak terkendali. Akibat yang akan terjadi pada masa mendatang adalah rusaknya sistem akuifer yang tidak terpulihkan lagi.

Untuk mengantisipasi dan memantau pemanfaatan air, PEMDA dalam hal ini Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (DESDM) membuat peraturan tentang perijinan dan pemakaian air untuk berbagai keperluan rumah tangga dan industri. Sebagai implementasi di lapangan DESDM membangun beberapa sumur pantau, misalnya di samping pintu gerbang PRPP, halaman STM Perkapalan, halaman hotel Ciputra, Wot Gandul, kawasan pelabuhan Tanjung Mas, halaman parkir UNISULA, kawasan industri kecil Kaligawe, dan halaman kantor kecamatan Pedurungan.

Hasil pemantauan yang selama ini dilakukan oleh DESDM tidak optimal, karena pengukuran perubahan kedalaman muka airtanah dilakukan dengan alat sederhana (*Depthmeter*) yang tingkat keakuratannya rendah dan masih manual. Selain itu tidak lengkap, hanya pada bulan - bulan tertentu dalam satu tahun dilakukan pengukuran karena tidak tersedia dana.

Untuk mengatasi hal tersebut, melalui penelitian ini dilakukan pembuatan prototipe alat pemantau dinamika muka air tanah dengan sistem pemantauan berbasis telemetri. Diharapkan dengan adanya sistem ini pengukuran dinamika airtanah dapat dilakukan secara *real time* sepanjang waktu. Adanya data yang lengkap diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengelolaan air di kota Semarang. Hasil yang diperoleh pada tahun pertama adalah (1) prototipe alat pemantau dinamika air tanah. Alat ini secara laboratorium sudah menunjukkan kemampuan membaca seperti yang diharapkan, tetapi untuk pengukuran di lapangan hasil pembacaan belum menunjukkan hasil sebagaimana yang diharapkan. Pada tahun kedua kelemahan tersebut diatasi dengan menerapkan konsep referensi atau fungsi berdasarkan data yang diperoleh dari pengukuran lapangan, (2) Data kondisi sumur-sumur pantau di Semarang yang memperlihatkan memungkinkan untuk dipasang alat pemantau yang dikembangkan pada penelitian ini.

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa hasil ukur alat pemantau yang dikembangkan dengan alat pembanding mempunyai selisih 5 %. Perbedaan ini tidak signifikan dan dapat dikatakan hasil pengukuran sama. Dengan demikian alat ini layak digunakan sebagai pemantau dinamika muka air tanah di kota Semarang.

SUMMARY

This research based on phenomenon that there is no data about increase and degradation of face of ground-water in Semarang. No this data to town of Semarang imperative remember town of Semarang is metropolitan town with resident above 1 million people. Residence resident swampy forest progressively day progressively do not be arranged by occupying farm which shouldn't be destined for settlement.

Effect of amount of resident which progressively mount available claiming of clean water to people. To fulfill this requirement, PDAM exploiting Garang rive as source of its water. To people which not yet owned band of PDAM to fulfill amount of water required by exploiting well dig and well drill. Problem that happened is many resident making well drill without permission and its exploiting do not in control. Effect to happened at period to come is destroying of system of aquifer which do not be cured again.

For monitoring and watch exploiting of water, LOCAL GOVERNMENT in this case On duty Energy and Resource Mineral Agency (DESDM) make regulation about licensing and usage of water to various need of industry and household. As implementation in field of DESDM develop some watcher well, for example beside gateway of PRPP, SMK Perkapalan, hotel Ciputra, Wot Gandul, area port of Tanjung Mas, UNISULA, small industrial area of Kaligawe, and office district of Pedurungan.

Result of monitoring is which during the time done by DESDM is not optimal, because measurement of change of deepness of face of groundwater done by simple equipment Depth meter which is its accuracy storey, level lower and still manual. Besides is incomplete, only in certain months in one year done by measurement because is not available fund.

To overcome the mentioned, passing this research will be done by making of appliance prototype watcher of ground water face dynamics and its monitoring system base on telemetry. Expected with existence of this system of measurement of dynamics of groundwater can be done by real time a spell of. Existence of data which is complete to be expected can give contribution to management of water in Semarang. Result of which is obtained first in the year is (1) appliance prototype watcher of ground water dynamics. This appliance laboratory have shown ability read is such as those which expected, but for measurement in field result of read not yet shown result of as which is expected. In the year both the weakness will overcome by applying conception function or reference of based on data was obtained data of measurement of field, (2) Data of is condition of wells watch in Semarang showing to enable to be attached watcher appliance developed at this research.

Result of research in field indicate that result of developed watcher appliance measure by means of comparator have difference 5 %. This difference is not significant and can be told result is same measurement. Thereby this used as by]competent appliance of watcher of ground water level dynamics in Semarang.

PRAKATA

Kami panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas selesainya laporan penelitian Hibah Bersaing yang berjudul Sistem pemantau dinamika muka airtanah di *discharge area* kota Semarang berbasis telemetri. Keseluruhan kegiatan penelitian ini dapat berlangsung sebagaimana mestinya atas dukungan berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Direktur DP2M atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian Hibah Bersaing.
2. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Semarang yang telah membantu secara kelembagaan berlangsungnya penelitian ini.
3. Ketua laboratorium Fisika Universitas Negeri Semarang yang telah berkenan memberi ijin untuk melakukan penelitian di laboratorium Fisika Bumi dan menggunakan fasilitas yang ada untuk mendukung kegiatan penelitian.
4. Ketua laboratorium Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah berkenan memberikan ijin melakukan uji coba alat skala laboratorium.
5. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penulisan laporan ini.

Hasil penelitian ini jauh dari sempurna, untuk itu kami tim peneliti mengharapkan saran dan masukan. Semoga laporan penelitian ini bermanfaat. Amiin.

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	12
BAB IV. METODE PENELITIAN	13
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Jumlah sumur bor di daerah Semarang yang tercatat	1
Tabel 2 Jumlah Pengambilan Air tanah dalam dari sumur Bor	1
Tabel 3 Jumlah sumur dan penyadapan airtanah	6
Tabel 4 Pemakaian airtanah di Semaang tahun 1996	7
Tabel 5 Kedalaman muka air tanah pada beberapa sumur di daerah Semarang	7
Tabel 6 Laju penurunan muka air tanah di daerah Semarang	8
Tabel 7 Inventarisasi dan kondisi sumur pantau kota semarang tahun 2011	19
Tabel 8 Pengukuran kedalaman dan tegangan	24
Tabel 9 Pengukuran kedalaman dengan komputer	25
Tabel 10 Pengukuran langsung di kolam penampungan air	26
Tabel 11 Spesifikasi alat	27

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar	1 (a) alat Depthmeter yang prinsip kerjanya adalah konektor diturunkan sampai lampu indikator menyala. Ketika menyala dilakukan pengukuran kedalaman muka air tanah dengan menggunakan meteran (warna putih). Pengukuran pada satu sumur pantau dilakukan dengan rentang waktu tertentu untuk mengetahui perubahan kedalaman muka airtanah. (b) AWLR (<i>Automatic Water Level Record</i>) secara otomatis mencatat kedalaman muka airtanah dengan periode pengukuran dapat diatur. Namun demikian untuk mengetahui data rekaman harus dilakukan pengecekan langsung di sumur pantau	3
Gambar	2 Skema umum pengambilan dan pengirim data dengan sistem telemetri	4
Gambar	3 Aplikasi sistem telemetri untuk pemantauan dinamika muka airtanah	4
Gambar	4 Perkembangan muka air tanah sumur PRPP, Pelabuhan, Tambaklorog, dan PAM. Kampung Peres tahun 1952 - 2005	7
Gambar	5 Perkembangan muka air tanah sumur Simpanglima, Karangturi Brumbungan dan Rejosari tahun 1952 - 2005	8
Gambar	6 Perkembangan muka air sumur Simpanglima, STM Perkapalan, PRPP dan Pandean Lamper	9
Gambar	7 Perkembangan muka air tanah sumur Kp. Peres, Wotgandul, Jl. Gajah Pedurangan, Kaligawe, Pedurangan	9
Gambar	8 Peta kedalaman muka air tanah daerah Semarang tahun 1984	10
Gambar	9 Peta kedalaman muka air tanah daerah Semarang tahun 1996	10
Gambar	10 Struktur umum telemetri.....	11
Gambar	11 Lokasi sumur pantau di kota Semarang	13
Gambar	12 Tahapan kegiatan penelitian pada tahun 1 dan tahun 2	16
Gambar	13 Contoh pengukuran kedalaman muka air sumur pantau	21
Gambar	14 Blok diagram sistem pemantau dinamika muka air tanah	22
Gambar	15 Tahapan kegiatan uji coba skala laboratorium, (a) set alat pemantau dinamika kedalaman muka air tanah, (b) alat yang sudah dikoneksikan dengan laptop, (c) persiapan uji alat, (d) pemasangan antenna, (e) uji coba alat dengan kondisi yang disesaikan dengan lapangan, dan (f) tampilan data pada layar monitor	23
Gambar	16 Rangkaian sensor untuk membaca perubahan kedalaman muka air	24

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran	I Biodata tim peneliti	32
Lampiran	II Tugas dan tanggungjawab tim peneliti pada tahun 1 dan tahun 2	41
Lampiran	III Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2012	42
Lampiran	IV Surat Pernyataan	47

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kota Semarang sebagai ibu kota propinsi Jawa Tengah telah tumbuh menjadi kota metropolitan, dengan jumlah penduduk lebih dari 2 juta jiwa. Disamping itu telah berkembang pula menjadi kota industri, perdagangan, pelabuhan, pendidikan, dan pariwisata. Saat ini kota Semarang merupakan salah satu kota yang menjadi pusat pertumbuhan utama, yang berfungsi sebagai terminal jasa dan distribusi dalam skala regional. Perkembangan kota Semarang tersebut akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan air bersih untuk berbagai keperluan. Tuntutan kebutuhan air bersih yang meningkat akan memacu aktivitas eksploitasi air bawah tanah. Fenomena ini menyebabkan dampak negatif terhadap kualitas maupun kuantitas air bawah tanah, antara lain penurunan muka airtanah, fluktuasi yang semakin besar serta penurunan kualitas air.

Pengambilan air tanah dalam melalui sumur bor yang dilakukan secara terus-menerus seiring dengan peningkatan kebutuhan air, telah mengakibatkan meluasnya penurunan permukaan air tanah dalam di wilayah utara kota Semarang. Peningkatan jumlah sumur bor resmi dan pengambilan air tanah dalam dari sumur bor resmi di Semarang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 seperti di bawah ini.

Tabel 1. Jumlah sumur bor di daerah Semarang yang tercatat (Fauzi, 2004)

Tahun	Jumlah Sumur Bor Resmi
1994	181
1998	776
2000	1029
2004	1768

Tabel 2. Jumlah Pengambilan Air tanah dalam dari sumur Bor (Teguh, 2004)

Tahun	Jumlah Aitanah yang diambil m ³ /tahun
1990	23.000.000 (Teguh, 2004)
1995	27.000.000 (Teguh, 2004)
1997	36.000.000 (DGTL, 2002)
2000	39.189.827 (Teguh, 2004)

Pengambilan air tanah di daerah cekungan air tanah Semarang mengalami peningkatan rata – rata 17,2 % per tahun dan jumlah sumur bor mengalami

peningkatan 49,1 % per tahun, sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan tata air tanah, yang ditunjukkan oleh adanya penurunan muka air tanah sebesar 25 m dari kondisi awal, semakin meluasnya sebaran zona air tanah payau atau asin, dan amblesan tanah.

Mengingat telah terjadi kerusakan air tanah di cekungan air tanah Semarang, maka perlu dilakukan pemantauan yang berkesinambungan. Salah satu cara yang diterapkan adalah dengan sistem Telemetry.

1.2 Tujuan Khusus

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka penelitian ini bertujuan khusus untuk membangun sistem pemantau dinamika airtanah di kota Semarang. Secara bertahap tujuan penelitian ini diwujudkan dengan kegiatan – kegiatan sebagai berikut :

- a. Membuat prototipe alat pemantau dinamika airtanah
- b. Membangun sistem pemantauan dinamika airtanah berbasis telemetry. Pada jangka pendek sistem yang akan dibangun merupakan taraf uji coba dengan jarak yang tidak jauh. Sebagai uji coba digunakan sumur pantau yang ada di kampus Universitas Negeri Semarang. Sumur pantau ini merupakan representatif airtanah di daerah resapan.
- c. Menyiapkan stasiun pemantau yang direncanakan berada di laboratorium Fisika Bumi jurusan Fisika atau Laboratorium Instrumentasi dan Pengukuran Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Stasiun pemantau ini berfungsi untuk merekam semua data yang dikirim dari sumur pantau.
- d. Menguji kinerja sistem pemantau ini. Uji ini bertujuan untuk mengetahui kelemahan – kelemahan yang terjadi untuk bahan evaluasi dan penyempurnaan.
- e. Pada tahap berikutnya akan dikembangkan sistem ini untuk jarak yang lebih jauh dan distribusi alat pemantau yang lebih menyebar di daerah penelitian.

1.3 Urgensi (keutamaan) penelitian

Keutamaan penelitian ini adalah dalam hal penerapan sistem pemantauan dinamika airtanah berbasis telemetry di kota Semarang. Sebagaimana diketahui bahwa selama ini DESDM propinsi Jawa Tengah telah melakukan pemantauan dinamika airtanah dengan menggunakan alat Dephtmeter dan AWLR (Gambar 1).

Data permukaan kedalaman muka airtanah yang ada sekarang ini tidak lengkap sepanjang tahun. Kondisi ini tentunya sangat disayangkan untuk keperluan pengambilan kebijakan karena tidak didukung dengan data yang memadai. Selain itu pengalaman menunjukkan bahwa untuk keperluan penelitian mahasiswa strata S1, S2 dan S3 yang terkait dengan airtanah mengalami kendala ketika membutuhkan data tersebut. Data yang ada di Dinas terkait, hanya tersedia untuk bulan dan tahun tertentu. Untuk mengatasi kendala teknik pemantauan yang selama ini secara manual mendatangi sumur pantau satu per satu sehingga membutuhkan waktu, biaya dan tenaga maka tahap awal akan dikembangkan sistem pemantauan dinamika airtanah berbasis telemetri di *discharge area* kota Semarang.



a

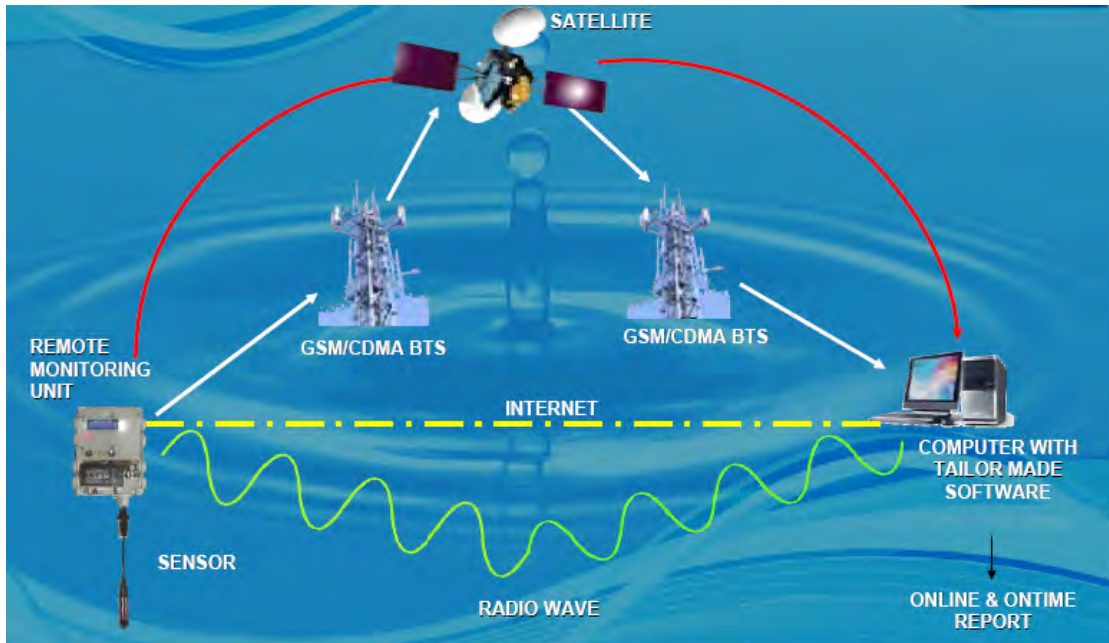


b

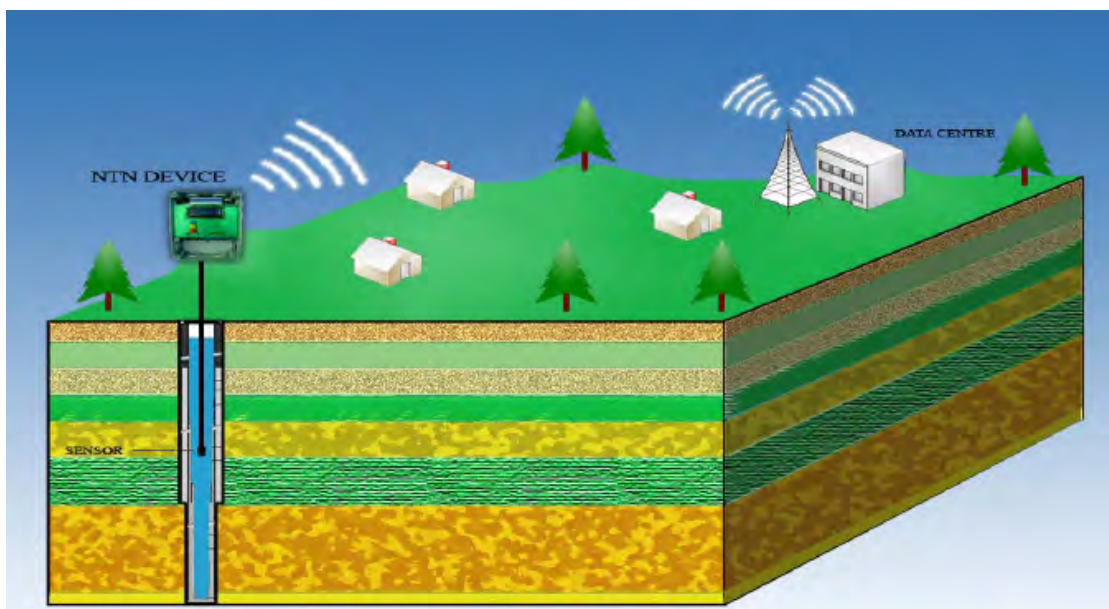
Gambar 1. (a) alat Depthmeter yang prinsip kerjanya adalah konektor diturunkan sampai lampu indikator menyala. Ketika menyala dilakukan pengukuran kedalaman muka air tanah dengan menggunakan meteran (warna putih). Pengukuran pada satu sumur pantau dilakukan dengan rentang waktu tertentu untuk mengetahui perubahan kedalaman muka airtanah. (b) AWLR (*Automatic Water Level Record*) secara otomatis mencatat kedalaman muka airtanah dengan periode pengukuran dapat diatur. Namun demikian untuk mengetahui data rekaman harus dilakukan pengecekan langsung di sumur pantau

Secara umum sistem telemetri yang saat ini berkembang adalah berbasis satelit, internet, dan gelombang radio (Gambar 2). Gambaran penerapan sistem telemetri untuk pemantauan dinamika airtanah (Gambar 3). Pada penelitian ini akan dikembangkan sistem telemetri dengan pertimbangan bahwa biaya operasional yang lebih murah dibandingkan telemetri satelit. Namun demikian sistem telemetri memiliki kelemahan salah satunya akurasi data saat dilakukan pengiriman dari sumur pantau ke stasiun pemantau. Kelemahan – kelemahan inilah yang akan dicari

penyelesaiannya sehingga dihasilkan alat pemantau dinamika airtanah berbasis sensor dan sistem pengirim datanya berbasis telemetri yang handal dapat bekerja dengan baik selama kurun waktu tertentu dan akurasi data yang dikirim ke stasiun pemantau dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.



Gambar 2. Skema umum pengambilan dan pengiriman data dengan sistem telemetri



Gambar 3. Aplikasi sistem telemetri untuk pemantauan dinamika muka airtanah

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi airtanah di Semarang

Potensi airtanah di Semarang dan sekitarnya dihitung dari jumlah air hujan yang meresap ke dalam tanah pada daerah tangkapan (*catchment area*) beberapa DAS (Daerah Alian Sungai). Menurut Marsudi, (2000) daerah Semarang mempunyai tiga DAS utama, yaitu DAS Kaligarang luas 201,5 km², DAS kali Blorong luas 167,875 km² dan DAS kali Babon luas 152,625 km². Banyaknya air hujan yang mengisi cadangan airtanah (dS) menurut hasil perhitungan Pratiknyo (1997) adalah merupakan potensi airtanah daerah penelitian. Secara keseluruhan jumlah pengisian airtanah (dS) pada daerah Semarang dan sekitarnya sebesar 298.592.764 m³/tahun atau sebesar 9,41 m³/det atau sebesar 19,87 % dari curah hujan atau sama dengan 561,3 mm/tahun.

2.2 Pemompaan airtanah

Pemompaan airtanah di kota Semarang telah dilakukan sejak jaman penjajahan Belanda dan masih berlangsung sampai sekarang, dengan tingkat pemakaian meningkat terus sejak tahun 1980 hingga sekarang. Hal ini terjadi karena perkembangan eksploitasi airtanah yang semakin banyak, akibat dari kemajuan pembangunan pemukiman dan industri yang terus berkembang dengan pesat.

2.2.1 Sumur bor dalam

Pencatatan jumlah sumur produksi airtanah dimulai pada tahun 1990 dengan jumlah sumur sebanyak 16 dan laju pemompaan (debit) sekitar 1.170 m³/hari, Pada tahun 1920 jumlah sumur bertambah menjadi 18 sumur dengan debit sekitar 1.400 m³/hari, dan pada tahun 1941 tercatat jumlah sumur bertambah menjadi 28 dengan debit sekitar 1600 m³/hari.

Pada tahun 1989 penambahan sumur bor tersebut cukup fantastis yaitu menjadi 350 sumur, dengan debit sebesar 24.000 m³/hari. Pada tahun 1990, DGTL (Dinas Geologi Tata Lingkungan) Bandung mengadakan pendataan kembali seluruh sumur dan tercatat jumlah sumur sekitar 600 dengan debit 44.064 m³/hari. Pada tahun 1996 jumlah sumur meningkat menjadi 950 sumur, dengan debit sekitar 90.000 m³/hari. Secara lengkap perkembangan jumlah sumur bor di kota Semarang (Gatot, 1996) seperti pada Tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Jumlah sumur dan penyadapan airtanah

Tahun	Jumlah sumur (buah)	Pemompaan/debit (m ³ /hari)	Pemompaan/debit (m ³ /tahun)
1900	16	1.170	427.000
1920	18	1.400	511.000
1941	28	1.600	584.000
1974	94	2.400	876.0000
1981	178	24.00	1.752.000
1989	350	4.800	8.760.000
1990	600	44.06	16.917.000
1992	750	69.000	25.185.000
1996	950	90.000	32.850.000

2.2.2 Sumur dangkal

Jumlah penduduk pemakai air bersih di daerah penelitian tahun 1996 sekitar 1.974.392 jiwa, yaitu penduduk kodia Semarang sekitar 1.220.000 jiwa dan penduduk kabupaten Semarang sekitar 750.000 jiwa. Pemenuhan kebutuhan air bersih oleh PDAM diperkirakan hanya mencukupi 45 % dari total jumlah penduduk, dengan asumsi kebutuhan air bersih per hari / orang adalah sebesar 90 liter. Total kebutuhan airtanah dangkal $0,55 \times 1.974.392 \times 90$ liter/ hari sama dengan $97.700 \text{ m}^3 / \text{hari}$ atau $35.670.000 \text{ m}^3 / \text{tahun}$.

2.2.3 Sumur bor tak berijin

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh tim peneliti dari DGTL Bandung (1996), ditemukan sekitar 360 sumur bor tanpa ijin. Dari jumlah sumur bor yang tak berijin tersebut diperkirakan debit / sumur rata – rata 2,5 liter/detik, sehingga secara keseluruhan sekitar $31.100 \text{ m}^3 / \text{hari}$ atau sama dengan $11.352.000 \text{ m}^3 / \text{hari}$.

2.2.4 Jumlah pemakaian airtanah total

Secara keseluruhan pemakaian airtanah pada tahun 1996 merupakan gabungan dari pengambilan air bersih yang diambil dari sumur bor berijin, sumur bor tak berijin, sumur gali dan dari mata air. Terlihat bahwa sumur dangkal masih merupakan sumber air bersih yang dominan dengan jumlah pemakaian sekitar $35.672.000 \text{ m}^3 / \text{tahun}$ (Gatot, 1996). Pengambilan airtanah dari sumur tak berijin diperkirakan lebih besar daripada yang terdaftar oleh DGTL (Tabel 4).

Tabel 4. Pemakaian airtanah di Semarang tahun 1996

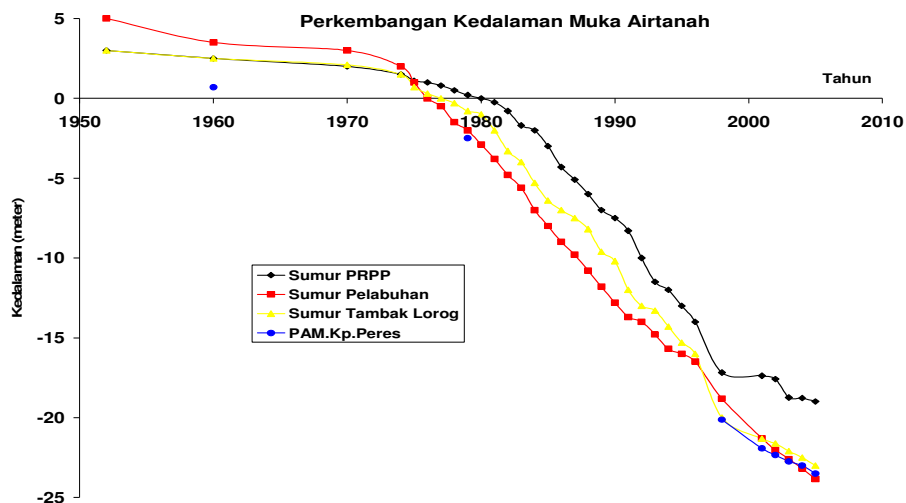
No	Sumber	Pemakai	Volume (m ³ /hr)	Volume (m ³ /th)
1	Bor dalam	Industri (domestik & perkotaan)	90.000	32.850.000
2	Bor dangkal	Domestik	97.732	35.672.327
3	Sumber lar	Industri (domestik & perkotaan)	31.104	11.352.960
4	Mata air	Doemstik (perkotaam)	24.192	8.830.080
Total			243.000	88.705.000

2.3 Perubahan kedalaman muka airtanah di Semarang

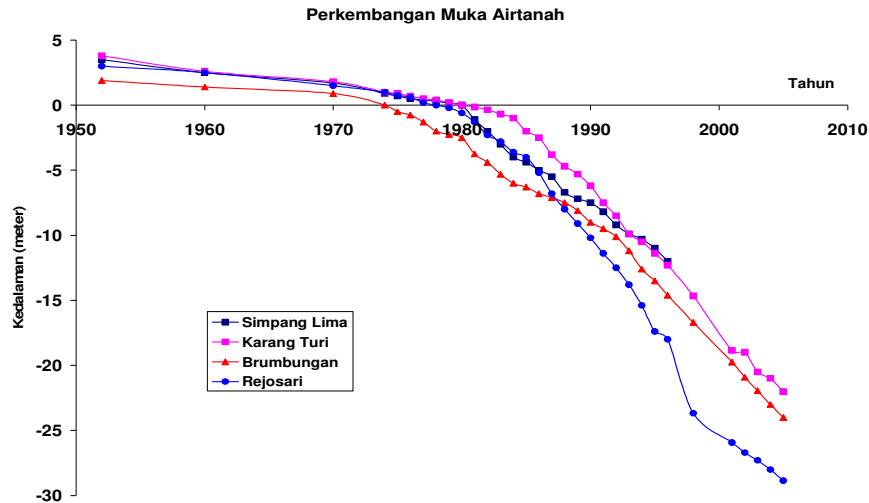
Pemantauan tinggi muka air tanah di daerah Semarang telah dilakukan sejak tahun 1958 oleh DGTL Bandung. Dari data pengukuran, diketahui bahwa pada tahun 1970 terdapat beberapa sumur artesis, namun seiring dengan pengambilan air yang terus meningkat mulai tahun 1980 sudah tidak dijumpai adanya sumur artesis di daerah dataran pantai Semarang. Contoh hasil pengukuran kedalaman muka air tanah pada beberapa sumur ditunjukkan pada Tabel 5, sedangkan perkembangan kedalaman muka air tanah di beberapa sumur ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Tabel 5. Kedalaman muka air tanah pada beberapa sumur di daerah Semarang

Sumur	Tahun	Kedalaman	Tahun	Kedalaman
PAM Kp. Peres	1958	+ 1 m	1979	- 2.5 m
Pam Senjoyo	1955	+ 0.8 m	1980	- 4.7 m
Tambaklorog	1980	+ 0.3 m	1982	- 1.5 m
Simpanglima	1980	0 m	2003	- 13 m
Rejosari	1970	+ 1.5 m	1980	- 0.6 m



Gambar 4. Perkembangan muka air tanah sumur PRPP, Pelabuhan, Tambaklorog, dan PAM. Kampung Peres tahun 1952 - 2005

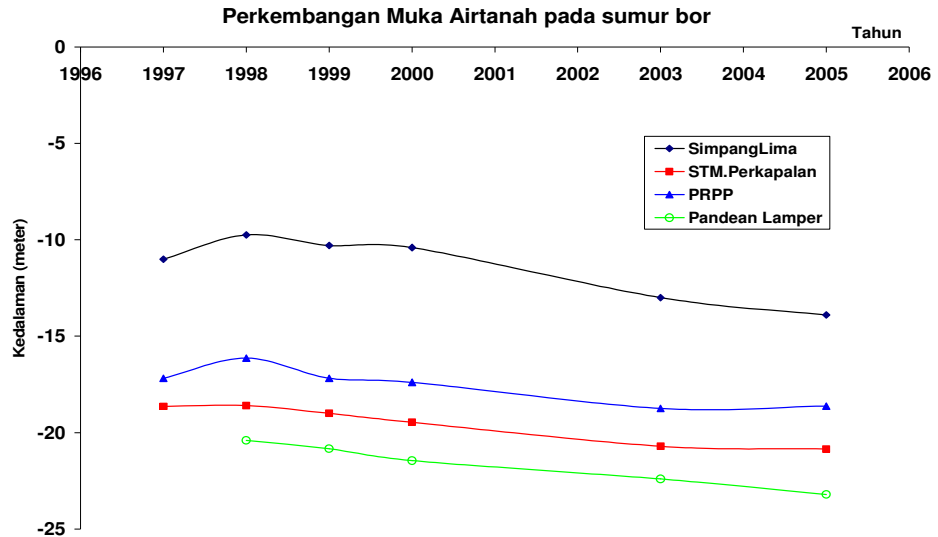


Gambar 5. Perkembangan muka air tanah sumur Simpanglima, Karangturi Brumbungan dan Rejosari tahun 1952 - 2005

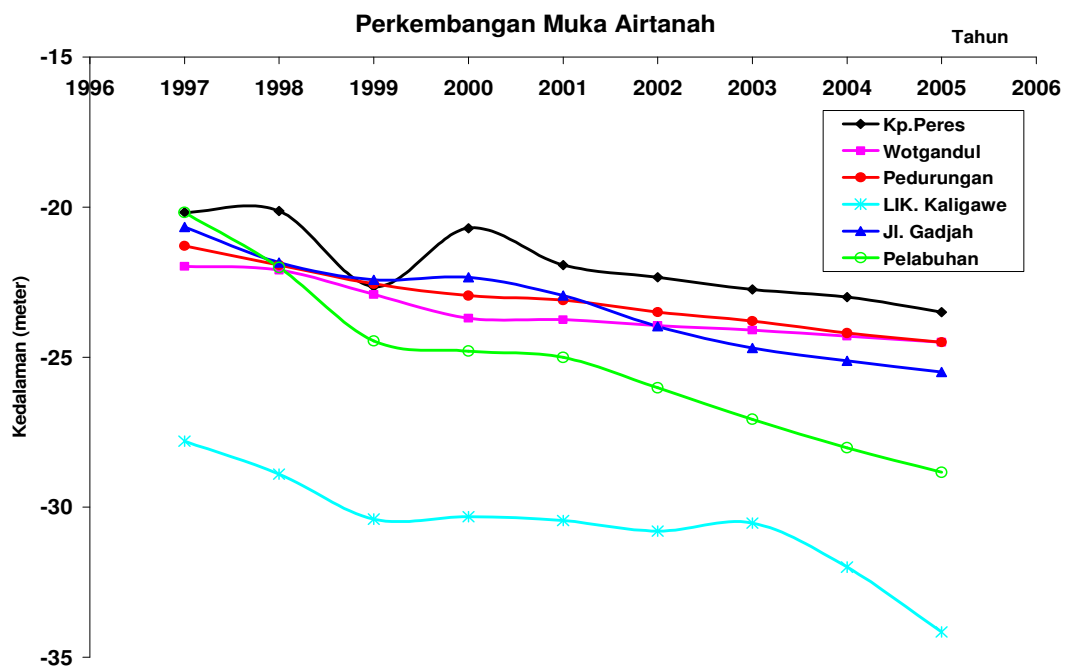
Perubahan kedalaman muka air tanah di beberapa sumur bor di daerah Semarang tahun 1997 – 2005 ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7. Pada periode ini penurunan muka air tanah terus terjadi dengan kedalaman muka air tanah paling dalam di LIK Kaligawe mencapai 34,16 m di bawah muka tanah setempat. Laju penurunan muka air tanah di beberapa sumur berdasarkan data tahun 1997-2005 ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Laju penurunan muka air tanah di daerah Semarang

No	Sumur / Daerah	Laju Penurunan Muka Air tanah (meter/tahun)
1	Kampung Peres	-0.39
2	Wotgandul	-0.32
3	Pedurungan	-0.38
4	Jl. Gadjah	-0.58
5	Pelabuhan	-0.98
6	PRPP	-0.28
7	STM. Perkapalan	-0.32
8	Simpanglima	-0.48
9	Pandean Lamper	-0.39
10	LIK	-1.8



Gambar 6. Perkembangan muka air sumur Simpanglima, STM Perkapalan, PRPP dan Pandean Lamper

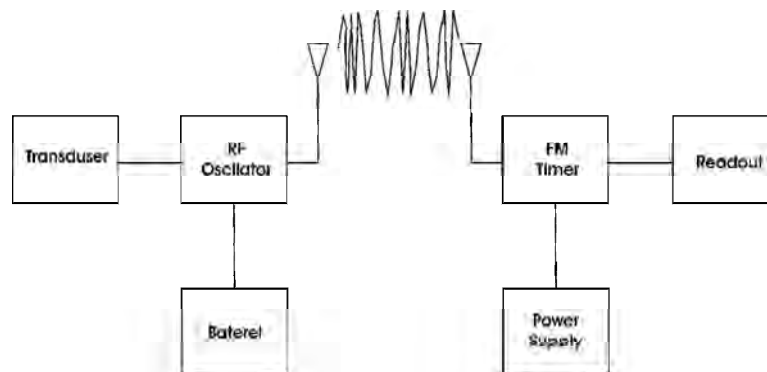


Gambar 7. Perkembangan muka air tanah sumur Kp. Peres, Wotgandul, Jl. Gadjah Pedurangan, Kaligawe, Pedurangan

Pengambilan air tanah yang berlebihan disamping menyebabkan penurunan muka air tanah juga diikuti oleh pergeseran muka air tanah 0 meter ke arah selatan. Peta kedalaman muka air tanah daerah Semarang tahun 1984 dan 1996 ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

pemantauan tinggi air sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) instrumen pengukur tinggi muka air pada jarak 100 m mampu mengukur tinggi muka air dengan skala perubahan terkecil mencapai satu milimeter, nilai kesalahan pengukuran pada air jernih sebesar 0,61 % dan penyimpangan pada air keruh sebesar 2,29 %, (2) data hasil pengukuran tinggi muka air dimodulasikan FSK dengan penyimpangan frekuensi modulator FSK sebesar 5,89 % pada pengiriman logika tinggi dan 6,22 % logika rendah serta kestabilan frekuensi modulator yang baik.

Telemetry adalah suatu proses yang digunakan untuk mengukur atau mencatat suatu besaran fisik pada suatu lokasi yang letaknya jauh dari pusat pengolahan hasil pengukuran. Telemetry mempunyai beberapa keunggulan satu diantaranya adalah mempunyai probabilitas kesalahan yang relatif kecil, peralatan pemancar yang ringan dan jangkauan pentransmision yang jauh dibandingkan dengan sistem telemetry mekanik dan telemetry listrik (Santoso, 2000). Struktur umum telemetry seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Struktur umum telemetry (De Anna, 2000)

Telemetry secara sederhana terdiri dari transduser dan osilator radio (radio frequency/ frekuensi radio) dengan catu daya dari baterai, isyarat tegangan dari transduser akan memodulasi osilator kemudian dialirkan ke antena. Suatu penerima menangkap isyarat FM (*Frequency Modulation*) dan mendemodulasikan isyarat yang akan dilewatkan *readout*. Modulasi frekuensi adalah suatu bentuk modulasi sudut, karena frekuensi sesaat gelombang sinus pembawa dipengaruhi untuk menyimpang dari frekuensi pembawa sehingga fasenya bergeser sebanding dengan himpunan nilai gelombang pemodulasi (Roody dan Coolen, 1997). Keuntungan sistem modulasi FM antara lain adalah derau yang rendah dan tidak ada perubahan dari bentuk gelombang yang disebabkan oleh perubahan amplitudo akibat *fading* (Santoso, 2000).

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi pemantauan air tanah di kota Semarang. Data tentang perubahan kedalaman muka air tanah, khususnya penurunan muka air tanah sangat dibutuhkan oleh dinas terkait dalam menyusun kebijakan tata ruang. Sebagaimana diketahui penurunan muka air tanah berkaitan dengan aktivitas manusia yang berupa eksploitasi untuk keperluan rumah tangga dan industri. Eksploitasi yang terus menerus tanpa diimbangi dengan upaya-upaya konservasi akan menyebabkan rusaknya sistem airtanah yang tidak akan terpulihkan.

Sistem alat pemantau yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menggantikan sistem pemantauan yang selama ini dilakukan di kota Semarang, yaitu menggunakan AWLR (*Automatic Water Level Record*) dan *depthmeter*. Sistem pertama rusak dan sebagian dicuri, dan sistem kedua tingkat akurasi bacaan rendah. Alat yang akan diterapkan mempunyai kelebihan yaitu pembacaan dilakukan secara terus menerus dan dapat diakses setiap saat melalui sistem telemetri.

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah tersediannya alat pemantau sumur pantau yang telah teruji. Di waktu mendatang, jika teruji dengan baik alat ini akan ditawarkan kepada seluruh pemda di tanah air dalam bentuk kerjasama untuk penyediaan sistem pemantau muka air tanah dan bentuk kerjasama lainnya yang terkait.

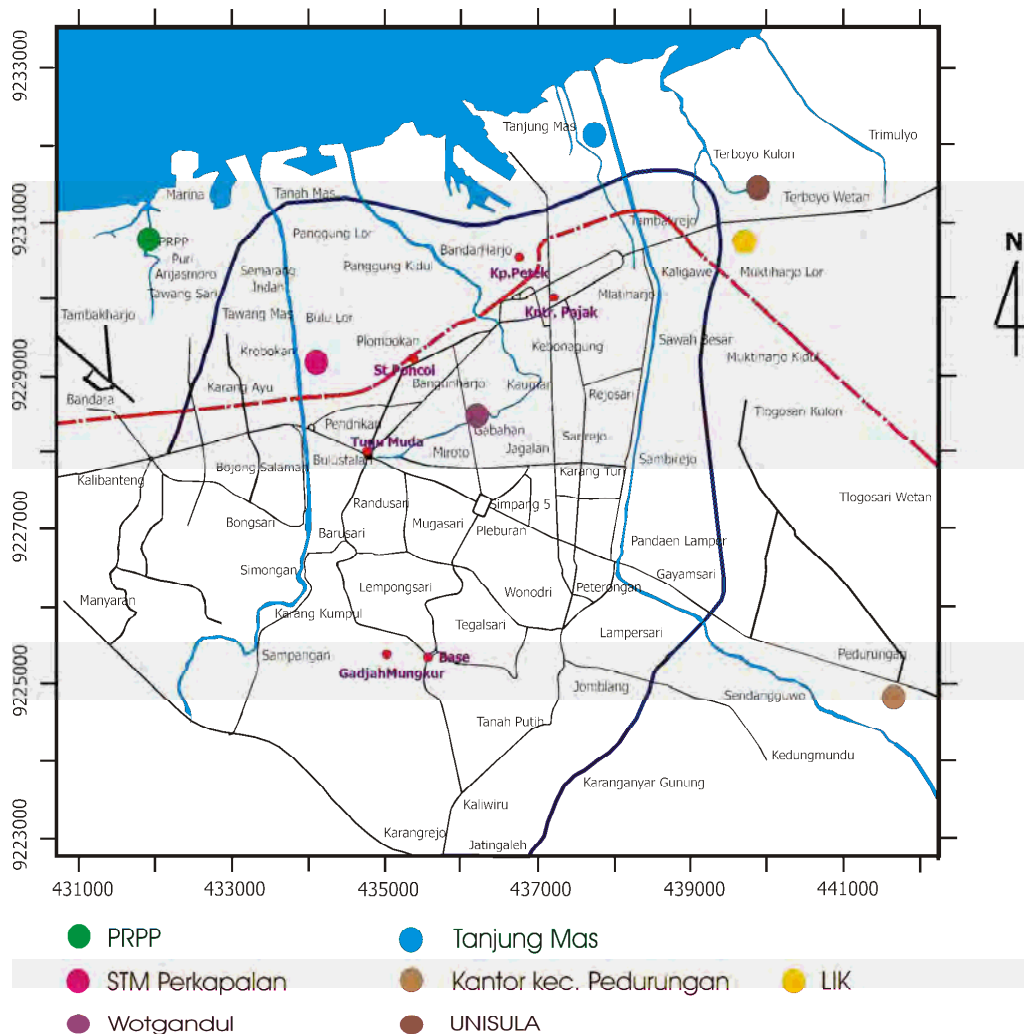
BAB IV. METODE PENELITIAN

Penelitian secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu pada tahun pertama dan tahun kedua. Pada tiap tahun, kegiatan penelitian mempunyai tujuan dan target yang masing – masing dijelaskan sebagai berikut :

4.1 Tahun pertama (2011)

4.1.1 Inventarisasi sumur pantau

Kegiatan awal yang dilaksanakan adalah inventarisasi sumur pantau yang ada di kota Semarang. Berdasarkan data dari DESDM propinsi Jawa Tengah posisi sumur pantau yang masih ada dan layak digunakan untuk keperluan pemantauan seperti pada Gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11. Lokasi sumur pantau di kota Semarang

Tujuan kegiatan inventarisasi sumur pantau ini adalah untuk mengetahui distribusi sumur pantau yang ada di kota Semarang. Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa distribusi sumur pantau kurang merata, terutama di daerah barat dan selatan daerah penelitian. Target dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui kondisi fisik sumur pantau sehingga diperoleh informasi layak tidaknya dipasang sensor pemantau perubahan kedalaman muka airtanah. Selain itu diharapkan dari kegiatan ini adalah adanya informasi untuk keperluan pemasangan alat pemantau untuk keperluan penerapan sistem telemetri.

4.1.2 Kajian teori dan rancang bangun sistem telemetri

a. Pengukuran kedalaman muka airanah dengan sensor ultrasonik

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang memiliki jangkauan frekuensi di atas frekuensi gelombang suara, yaitu lebih besar dari 20 kHz. Ketika gelombang tersebut mengenai suatu obyek, sebagian dipantulkan, sebagian diteruskan, dan sebagian lagi diserap (Areny dan Webster, 1991). Suatu gelombang ultasonik yang dikirimkan oleh suatu transduser (pengirim) melalui udara dan dipantulkan oleh permukaan air kemudian diterima oleh penerima. Nilai yang diukur adalah waktu lintas, jika kecepatan gelombang suara yang diketahui maka metode ini memungkinkan penentuan jarak waktu lintas dikonversi menjadi jarak. Pengukuran dilakukan berdasarkan referensi waktu menggunakan metode pulsa yang mengukur jeda waktu antara pengiriman dan penerimaan sinyal. Persamaan yang digunakan yaitu :

$$S = \frac{V}{2} t \quad (1)$$

Dengan S = jarak terukur (meter), V = kecepatan rambat bunyi diudara (m/s) dan t = selisih waktu (sekon). Dalam hal ini V adala kecepatan gelombang bunyi 1.460 m/s di dalam air dan 331 m/s di udara. Persamaan (1) berlaku jika jarak antara transduser pengirim dan penerimanya jauh lebih kecil dari jarak terukur.

Transduser yang digunakan sesuai dengan frekuensi yang dipilih. Frekuensi antara 30 – 30 kHz, pengirim dan penerima dapat berupa mikrofon dan loudspeaker, tetapi untuk rentang 30 – 300 kHz digunakan bahan Piezoelektrik yang merupakan bahan terpolarisasi elektrik antara dua sisi bahan tersebut jika dikenai tekanan dan sebaliknya.

b. Desain instrumen pengukuran kedalaman muka airtanah

Desain ini menggunakan model pengukur jarak benda yang terhubung dengan pengendali mikro AT8535. Hasil pengukuran didapat dari keluaran pengendali mikro dan dihubungkan dengan modulator FSK. Hasil modulasi data hasil pengukuran ditransmisikan melalui pemancar FM.

c. Instrumen telemetri

Instrumen telemetri terdiri dari sensor, rangkaian transduser, dan sistem pemancar. Sensor digunakan untuk mendapatkan nilai kuantitas dari benda yang diukur, dari sensor kemudian besaran kuantitas dalam bentuk sinyal analog tersebut akan dirubah kedalam bentuk digital melalui rangkaian transduser. Hasil pengolahan sinyal oleh transduser selanjutnya akan ditransmisikan ke *Data Center* melalui pemancar FM.

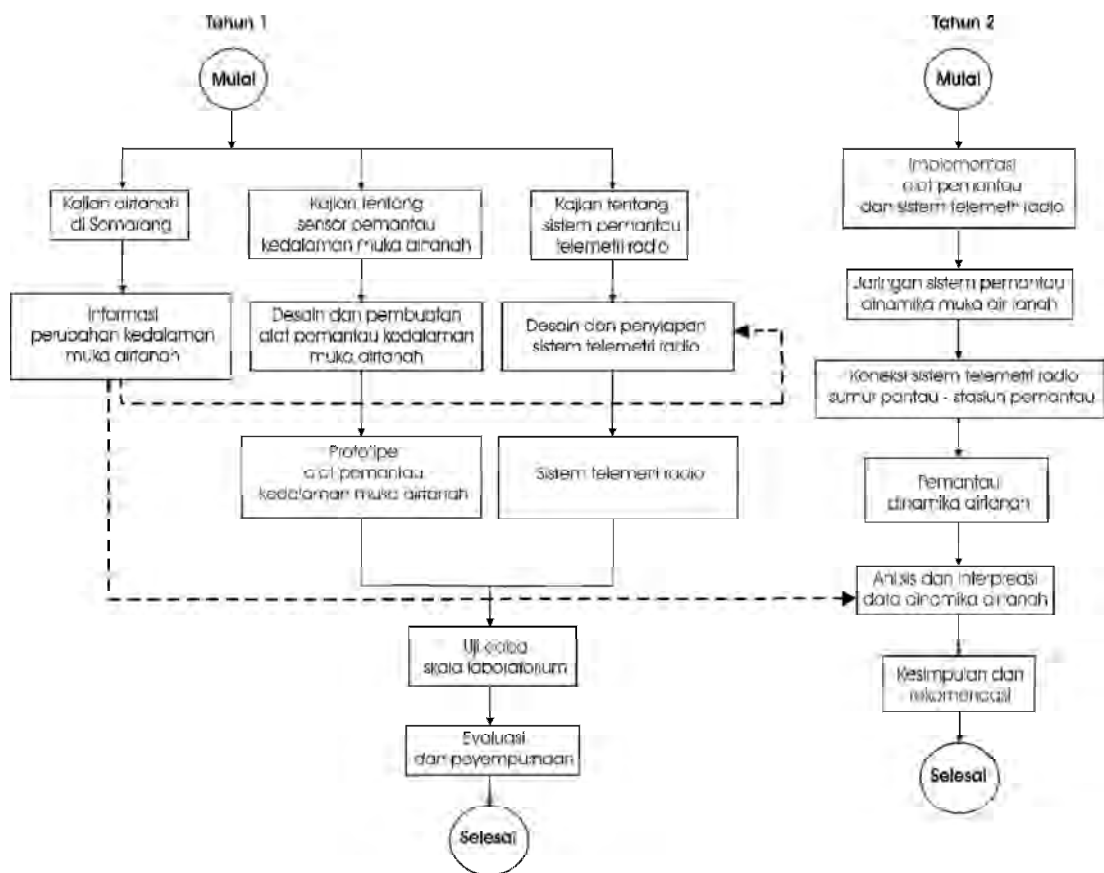
4.1.3 Uji coba skala laboratorium

Pada tahap ini dilakukan uji coba prototipe alat pemantau kedalaman muka air tanah untuk mengetahui kinerja alat. Selain itu, diuji cobakan sistem pemantau telemetri untuk jarak dekat. Diharapkan dari kegiatan uji coba ini diperoleh informasi yang bermanfaat untuk penyempurnaan alat dan sistem.

4.2 Tahun kedua (2012)

Pada tahun kedua dilakukan pemasangan alat pemantau kedalaman muka air tanah di sumur pantau yang posisinya seperti pada Gambar 11. Pemasangan alat pemantau ini bersamaan dengan pemasangan alat pengiriman data untuk keperluan telemetri.

Pada tahun kedua ini dipersiapkan pula stasiun pemantau untuk menerima data yang dikirim oleh masing – masing sumur pemantau. Data yang dikirimkan akan disimpan dalam basis data yang selanjutnya untuk dapat diolah. Sebagai penampilan data yang *user friendly* akan dibangun sebuah *interface* berbasis windows. Adanya interface dan database di stasiun pemantau diharapkan data yang berasal dari masing – masing sumur pantau dapat diproses lebih lanjut untuk memperlihatkan dinamika airtanah di kota Semarang. Pada tahap awal ini jenis data yang dikirim berupa data kedalaman muka airtanah di masing – masing sumur pantau. Secara garis besar tahapan kegiatan tiap tahun seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Tahapan kegiatan penelitian pada tahun 1 dan tahun 2

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan selama dua tahun. Setiap tahun mempunyai tujuan dan target yang masing – masing. Tahun pertama melakukan tiga kegiatan yaitu (1) Inventarisasi sumur pantau, (2) Kajian teori dan rancang bangun sistem telemetri dan (3) Uji coba skala laboratorium. Sedangkan tahun kedua melakukan (1) Uji coba skala lapangan, dan (2) Membangun sistem pemantau dinamika muka airtanah di *discharge* area kota Semarang dan (3) publikasi informasi pemantauan dinamika muka airtanah kota Semarang di Internet

Sehubungan dengan kegiatan penelitian di tahun pertama melakukan tiga kegiatan yaitu (1) Inventarisasi sumur pantau, (2) Kajian teori dan rancang bangun sistem telemetri dan (3) Uji coba skala laboratorium, maka hasil penelitian disajikan dalam tiga kelompok kegiatan tersebut.

Tahun Pertama (2011)

5.1 Inventarisasi sumur pantau

Sumur pantau yang ada di kota Semarang keberadaannya dibawah pengawasan Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral propinsi Jawa Tengah. Sumur-sumur tersebut ada yang dibangun pada jaman penjajahan Belanda dan pada tahun 1960 an. Data dan keterangan yang diperoleh di lapangan menunjukkan bahwa sebenarnya di kota Semarang ada puluhan sumur pantau yang tersebar merata di berbagai wilayah kota, namun sayang karena perkembangan jaman dan manajemen yang tidak mendukung keberadaan sumur-sumur pantau tersebut mengeskakan, ada yang rusak tidak berfungsi, dimanfaatkan oleh penduduk untuk keperluan sehari-hari, dan ditutup untuk keperluan yang lain.

5.1.1 Kondisi sumur pantau

Kota Semarang saat ini mempunyai 8 sumur pantau yang sebarannya seperti pada Gambar 11. Ketujuh sumur pantau tersebut terletak di samping pintu gerbang PRPP, halaman SMK Perkapalan Kokrosono, Halaman hotel Ciputra, halaman kantor kecamatan Pedurungan, jl. Wot Gandul, di samping masjid kawasan pelabuhan Tanjung Mas, halaman parkir universitas Islam Sultan Agung, dan kawasan industri kecil Kaligawe.

Dari ketujuh sumur pantau yang ada, satu tidak dapat dipantau yaitu yang terletak di halaman hotel Ciputra, dimana bagian atasnya sekarang dipakai sebagai halaman parkir sehingga tidak bisa dipantau perubahan kedalaman muka air pada sumur pantau tersebut.

Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa distribusi sumur pantau di kota Semarang kurang merata. Sumur pantau lebih banyak mengumpul di bagian tengah kota, di bagian utara terwakili, di bagian barat dan timur kurang mendukung untuk kegiatan pemantauan airtanah. Di bagian barat kurang memenuhi persyaratan untuk keperluan pemantauan airtanah. Kondisi ini sangat disayangkan mengingat di bagian barat kota Semarang telah berkembang menjadi daerah pemukiman yang ditandai dengan banyaknya perumahan-perumahan yang dibangun oleh pengembang. Selain itu, tumbuhnya pabrik di kawasan tersebut yang membutuhkan air untuk berbagai keperluan seharusnya dipantau oleh dinas terkait. Hal yang saat ini mendesak untuk keperluan pemantauan adalah di bagian selatan kota Semarang yang belum ada sumur pantainya. Keberadaan sumur pantau di kawasan ini sangat penting mengingat Semarang bagian selatan telah ditetapkan oleh pemerintah menjadi daerah resapan. Adanya sumur pantau ini akan membantu untuk mengetahui apakah tujuan menjadikan kawasan ini sebagai daerah resapan berhasil atau tidak, melalui indikator perubahan kedalaman muka air tanah. Kenaikan muka air menunjukkan adanya imbuhan yang berasal dari hujan, sebaliknya adanya penurunan muka airtanah disebabkan oleh pemakaian yang berlebihan, dan kondisi stabil menunjukkan antara pemakaian dan imbuhan seimbang.

Untuk mengetahui kondisi riil sumur pantau telah dilakukan inventarisasi. Kegiatan ini mempunyai lima tujuan yaitu (1) untuk mengetahui distribusi sumur pantau yang ada di kota Semarang, (2) untuk mengetahui kondisi fisik sumur pantau sehingga diperoleh informasi tentang kelayakan sumur pantau tersebut dipasang sensor pemantau dinamika muka airtanah, (3) untuk mendapatkan informasi kebutuhan pendukung pada waktu pemasangan alat pemantau dinamika muka airtanah, (4) untuk mengetahui kedalaman muka air tanah berdasarkan data hasil penelitian yang terdahulu yang dilakukan oleh dinas terkait, dan (5) sistem pemantauan yang pernah diterapkan pada sumur pantau tersebut. Kegiatan tersebut mendapatkan data seperti Tabel 7.

Tabel 7. Inventarisasi dan kondisi sumur pantau kota semarang tahun 2011

No	Nama Sumur Pantau	Lokasi	Diameter sumur pantau (Cm)	Kedalaman muka Air tanah (meter)	Kondisi	Kebutuhan Pendukung
1	PRPP	Komplek PRPP Jl. Madukoro Semarang	± 30	75	Layak	Perlu penyiapan 1. Pembuatan rumah alat pemantau 2. Perlu pengadaaan sumber daya listrik
2	STM Perkapalan	Komplek SMK Perkapalan Jl.Kokroson Semarang	± 25	50	Layak	Perlu penyiapan 1. Pembuatan rumah alat pemantau 2. Perlu pengadaaan sumber daya listrik
3	Tanjung Mas	Komplek Pelabuhan Tanjung	± 25	100	Layak	Perlu penyiapan 1.Pembuatan rumah alat pemantau 2.Perlu pengadaan sumber daya listrik
4	Unisula	Komplek Kampus Unisula Jl. Demak Semarang	± 25	100	Layak	Perlu penyiapan 1.Pembuatan rumah alat pemantau

						2.Perlu pengadaan sumber daya listrik
5	LIK	Komplek LIK Jl. Industri XI No. Semarang	± 25	100	Layak	Perlu penyiapan 1.Pembuatan rumah alat pemantau 2.Perlu pengadaan sumber daya listrik
6	Wot Gandul	Jl. Wotgandul Dalam No. Semarang	± 30	100	Layak	Perlu penyiapan 1.Pembuatan rumah alat pemantau 2.Perlu pengadaan sumber daya listrik
7	Pedurungan	Komplek Kantor Kecamatan Pedurungan Jl.Sudiarto Semarang	± 30	75	Layak	Perlu penyiapan 1.Pembuatan rumah alat pemantau 2.Perlu pengadaan sumber daya listrik

5.1.2 Sistem pemantauan sumur pantau di Semarang saat ini

Sistem pemantauan sumur pantau yang selama ini telah dilakukan oleh dinas terkait dirasakan belum maksimal, hal ini bisa dilihat data yang tersedia yang umumnya selalu terputus, hanya pada periode-periode tertentu saja dilakukan pengukuran kedalaman muka airtanah. Disadari atau tidak upaya yang selama ini dilakukan sifatnya hanya sementara jangka pendek bukan jangka panjang.

Pemantauan selama ini dilakukan dengan menggunakan AWLR (*Automatic Water Level Record*), datanya pada periode tertentu diambil di lokasi secara manual. Sistem ini hanya bertahan beberapa tahun saja dan sudah tidak berfungsi lagi dan sebagian ada hilang dicuri. Untuk mengatasi hal ini, dinas terkait mencari alternatif melaksanakan pemantauan dengan menggunakan alat *Depthmeter* (Gambar 1.a). Prinsip alat ini kabel meteran yang ujungnya dipasang konektor dimasukkan ke dalam sumur pantau, pada saat ujung konektor menyentuh air, maka lampu indikator di atas permukaan tanah akan menyala dan saat itulah kedalaman muka air tanah diukur dengan menggunakan meteran.

Pengukuran dengan alat *depthmeter* selain mudah juga murah dalam pengoperasiannya dan biaya pembuatannya karena tidak membutuhkan peralatan pendukung lainnya. Kelemahan mendasar alat ini adalah bahwa hasil pengukuran kurang teliti karena pada saat meteran dijulurkan masuk silinder sumur pantau posisinya tidak tegang tetapi melengkung di beberapa tempat. Contoh pengukuran dengan *Depthmeter* seperti pada Gambar 13.



Sumur Pedurungan



Sumur UNISULA



Sumur PELABUHAN



Sumur Wot Gandul

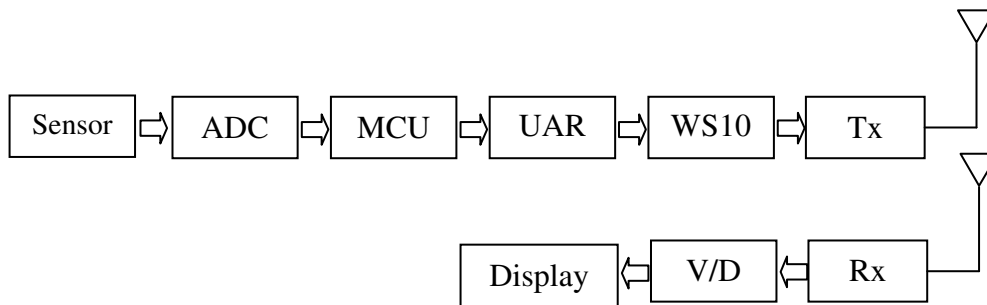
Gambar 13 Contoh pengukuran kedalaman muka air sumur pantau

5.1 Kajian teori dan rancang bangun sistem telemetri

5.2.1 Kajian desain

Berdasarkan hasil observasi, sumur pantau di kota Semarang memiliki diameter 25 cm – 30 cm dan kedalaman muka airtanah sampai 30 meter. Kondisi ini mengakibatkan pemakaian sensor ultrasonik untuk mendapatkan data kedalaman muka airtanah tidak tepat. Oleh karena itu diganti dengan elektroda.

Sistem pemantau dinamika muka airtanah dirancang memiliki dua kategori utama yaitu sumber data dan peminta data. Sumber data terdiri dari enam bagian yaitu sensor, ADC, MCU, UART, WS100, dan Tx. Bagian peminta data terdiri dari 3 bagian yaitu Rx, V/D dan Display. Blok diagram rancangan sistem pemantau dinamika muka airtanah dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Blok diagram sistem pemantau dinamika muka air tanah

Keterangan :

- Sensor : mendeteksi kedalaman muka air tanah dan keluarannya tegangan listrik
- ADC : mengubah tegangan listrik analog menjadi tegangan listrik digital
- MCU : menerima tegangan listrik digital dan mengubahnya menjadi signal binary
- UART : mengubah signal binary menjadi data serial
- WS100 : mengubah data serial menjadi paket data
- Tx : mengirim paket data ke peminta data
- Rx : menerima paket data dan mengumpankan data ke bagian V/D
- E/D : mengubah tegangan ke kedalaman (depth)
- Display : menampilkan angka kedalaman muka airtanah

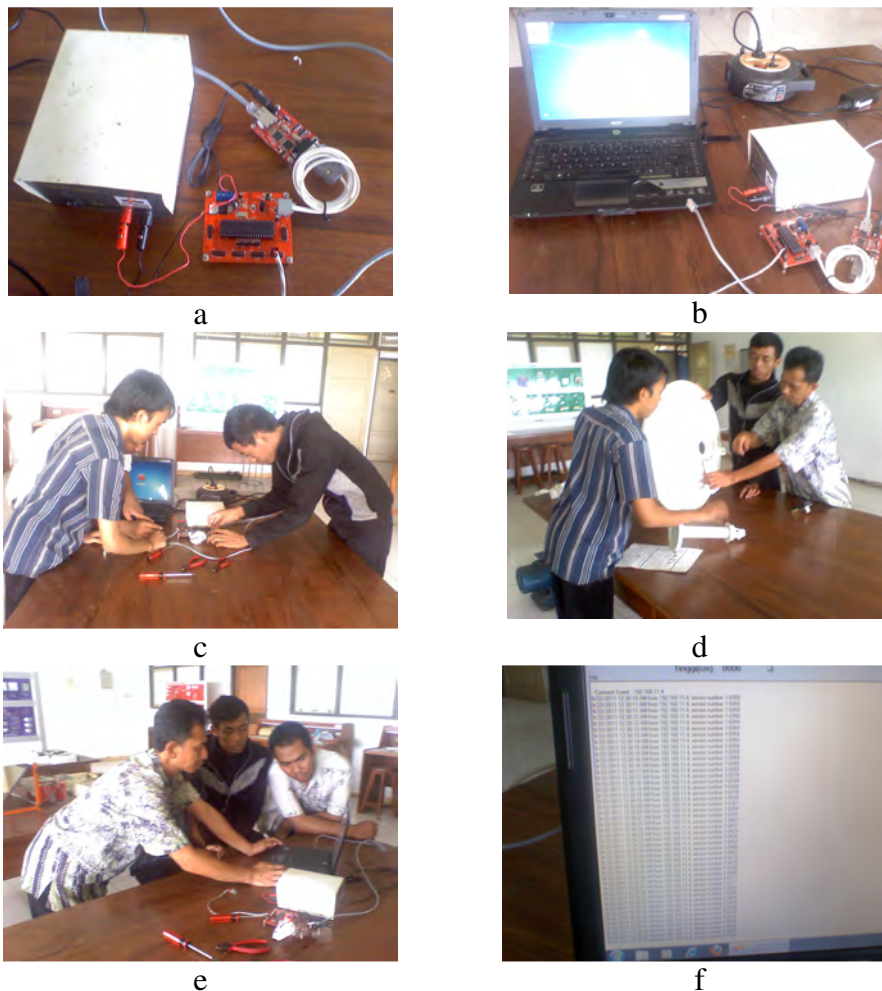
Prinsip kerja alat ini adalah membaca perubahan kedalaman muka air tanah dengan menggunakan sensor. Hasil bacaan tersebut selanjutnya dikirim dengan sistem telemetri melalui pemancar ke stasiun penerima. Data yang sudah sampai di stasiun penerima ditampilkan melalui monitor sehingga dapat dianalisis dan dievaluasi secara langsung.

5.2.2 Prototipe

Pada tahun pertama ini telah dihasilkan prototipe alat pemantau dinamika air tanah yang menggunakan sensor untuk mengidentifikasi perubahan kedalaman muka air tanah. Bentuk prototipe seperti pada Gambar 15 a dan 15 b. Pada tahap awal ini kinerja alat diketahui dengan melakukan uji laboratorium dengan fokus kemampuan membaca perubahan kedalaman muka air tanah, jarak pemantauan yang masih bisa dilakukan dengan baik oleh alat.

5.1 Uji coba skala laboratorium

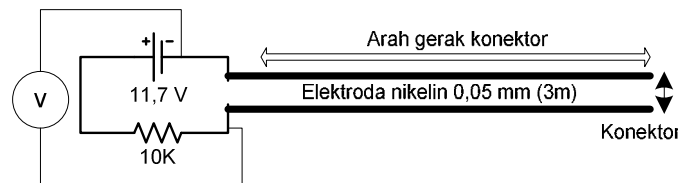
Setelah prototipe alat pemantau dinamika muka airtanah selesai dibuat maka dilakukan uji coba skala laboratorium. Uji coba skala laboratorium meliputi kegiatan (1) melakukan kalibrasi sistem, (2) melakukan uji coba pengukuran dengan komputer, dan (3) melakukan pengukuran muka air di kolam penampung air. Secara umum hasil yang diharapkan dari uji skala laboratorium ini adalah untuk mengetahui akurasi bacaan sensor dan kestabilan sensor membaca perubahan kedalaman muka air tanah yang terjadi. Informasi kestabilan sensor membaca sangat diperlukan, mengingat perubahan kedalaman muka air tanah akan terjadi secara fluktuasi di lapangan. Foto kegiatan uji skala laboratorium seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Tahapan kegiatan uji coba skala laboratorium, (a) set alat pemantau dinamika kedalaman muka air tanah, (b) alat yang sudah dikoneksikan dengan laptop, (c) persiapan uji alat, (d) pemasangan antenna, (e) uji coba alat dengan kondisi yang disesuaikan dengan lapangan, dan (f) tampilan data pada layar monitor

5.1.1 Melakukan kalibrasi sistem

Kalibrasi sistem dilakukan dalam rangka menyiapkan sistem pemantau dinamika muka airtanah agar dapat digunakan untuk mengukur kedalaman muka air dengan benar. Rangkain yang digunakan untuk mendapatkan data dapat dilihat pada Gambar 16. Data pengukuran yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 16. Rangkaian sensor untuk membaca perubahan kedalaman muka air

Tabel 8. Pengukuran kedalaman dan tegangan

No	Kedalaman (Cm)	Tegangan (Volt)	Selisih (Volt)
1	300	2.86	0
2	299	2.84	0.02
3	298	2.83	0.02
4	297	2.81	0.02
5	296	2.80	0.01
6	295	2.79	0.01
7	294	2.79	0
8	293	2.78	0.01
9	292	2.77	0.01
10	291	2.77	0
11	290	2.76	0.01
12	289	2.76	0
13	288	2.76	0
14	287	2.75	0.01
15	286	2.75	0
16	285	2.74	0.01
17	284	2.73	0.01
18	283	2.73	0
19	282	2.72	0.01
20	281	2.71	0.01
		Rata-rata selisih =	0.01

Berdasarkan selisih rata-rata antar rentang pengukuran sebesar 0,01Volt untuk setiap kenaikan dan penurunan kedalaman, maka sistem pemantau dikalibrasi dengan 0,01 Volt / Cm.

5.1.1 Melakukan uji coba pengukuran dengan komputer

Tahap selanjutnya melakukan uji coba pengukuran dengan menggunakan komputer didapatkan data yang dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Pengukuran kedalaman dengan komputer

No	Kedalaman (Cm)	Tampil di komputer (Cm)	Selisih (Cm)
1	300	299	1
2	295	293	2
3	290	291	1
4	285	286	1
5	280	281	1
6	275	276	1
7	270	273	3
8	265	268	3
9	260	263	3
10	255	257	2
11	250	253	3
12	245	251	6
13	240	250	10
14	235	243	8
15	230	238	8
16	225	235	10
17	220	230	10
18	215	226	11
19	210	220	10
20	205	216	11

5.1.2 Melakukan pengukuran muka air di kolam penampung air

Tahap selanjutnya pengukuran menggunakan komputer untuk mengukur kedalaman muka air dalam kolam penampung air dan didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengukuran langsung di kolam penampungan air

No	Kedalaman (Cm)	Tampil di komputer (Cm)	Selisih (Cm)
1	300	242	58
2	295	228	67
3	290	227	63
4	285	226	59
5	280	224	56
6	275	222	53
7	270	220	50
8	265	217	48
9	260	217	43
10	255	216	39
11	250	216	34
12	245	215	30
13	240	213	27
14	235	213	12
15	230	210	20
16	225	210	15
17	220	210	10
18	215	207	8
19	210	204	6
20	205	201	4

Secara umum hasil uji coba yang dilakukan pada skala laboratorium belum memuaskan hal ini terlihat pada saat pengukuran dilakukan pada kondisi yang mendekati lapangan, yaitu pengukuran yang dilakukan pada bak penampung air yang memberikan selisih yang relatif besar jika dibandingkan dengan kondisi yang sebenarnya.

Untuk mengatasi hal ini telah dikaji dengan menerapkan konsep referensi atau fungsi berdasarkan data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan. Dengan cara ini diharapkan konsep perhitungan kedalaman muka air semakin mendekati kebenaran.

Tahun kedua (2012)

Fokus kegiatan tahun kedua adalah menyiapkan alat dan infrastruktur di tempat, dimana alat ukur kedalaman muka air tanah akan ditempatkan. Sebagaimana telah dijelaskan, bahwa alat tersebut telah dilakukan uji coba beberapa kali di laboratorium dengan tujuan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan alat tersebut.

Mengingat bahwa kondisi di lapangan dan di laboratorium berbeda, maka desain alat, khususnya sensor yang akan dipasang harus disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Secara lengkap pada Tabel 11 dijelaskan spesifikasi alat ukur kedalaman muka air tanah yang akan dipasang di sumur-sumur pantau di kota Semarang.

Tabel 11. Spesifikasi alat

No	Bagian	Spesifikasi
1	Sensor/transduser	Rotary encoder
2	Pengolah data	Microcontroller Atmega8535
3	Keluaran	Data berbasis IP
4	Konektor	RJ45
5	Pemancar	Ubiquity 2,4GHz / 5 GHz

Kegiatan selanjutnya adalah inventarisasi infrastruktur sumur pantau yang ada di kota Semarang. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui kondisi riil sumur pantau. Informasi-informasi yang didapat adalah kondisi sumur sebagian besar dalam kondisi baik masih dapat digunakan untuk keperluan pemantaun, dimana alat memungkinkan untuk dipasang. Namun demikian secara teknis ada beberapa hal yang harus diperhatikan, misalnya ketersediaan sumber listrik di sekitarnya, dan kalau sudah terpasang siapa yang akan menjaga dan menjamin alat tersebut tetap masih beroperasi. Mengingat kondisi tersebut sudah dikoordinasikan dengan instansi/ dinas yang terkait, yaitu Dinas Energi dan Sumber daya Mineral, dan pihak yang ketempatan alat tersebut, yaitu PRPP, SMK 10 Semarang, Universitas Islam Sultan Agung, Pelindo, dan kantor kecamatan Pedurungan. Adanya koordinasi ini diharapkan ada jaminan bahwa alat yang ditempatkan di lokasi-lokasi tersebut dapat dijamin keberlangsungan dan keberadaannya.

Selain itu telah dilakukan pula pengukuran secara langsung dengan menggunakan dua kabel yang ujung-ujungnya dipasang konektor dan dihubungkan dengan sumber arus searah dan alat multimeter (Gambar 17). Ketika kedua kabel tersebut dimasukkan ke dalam sumur bor dan multimeter menunjukkan adanya arus, maka pada saat itulah ditentukan berapa kedalaman muka air tanah dengan melihat meteran yang ditempelkan pada kabel tersebut. Kegiatan pengukuran ini dimaksudkan

sebagai pembandingan dengan hasil pengukuran yang dilakukan dengan alat yang telah dikembangkan pada penelitian ini. Foto kegiatan pengukuran di sumur pantau seperti pada Gambar 18.



Gambar 17. Persiapan alat berupa dua kabel yang ujungnya dipasang konektor



PRPP



SMK 10



Pelabuhan



Universitas Islam Sultan Agung



Kec. Pedurungan



Wotgandul

Gambar 18. Aktivitas kegiatan pengukuran kedalaman muka air tanah dengan menggunakan dua konektor yang dihubungkan dengan kabel

Setelah pengukuran dengan menggunakan alat pembanding, selanjutnya dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat yang telah dikembangkan. Hasil perbandingan kedua alat tersebut seperti pada Tabel 12 berikut ini.

Tabel 12. Hasil perbandingan pengukuran kedalaman muka air tanah sumur pantau

Nama sumur pantau	UTM (X)	UTM (Y)	Hasil pengukuran	
			Alat pembanding	Alat yang dikembangkan
SMK 10	416053,2	9273059,8	28,04	26,70
Tanjung Mas	417519.6	9274247.2	7,56	7,20
Unisula	419684.3	9273496.4	9,29	8,85
Kec. Pedurungan	419982.2	9225819.1	30,66	29,20
Wotgandul	420712.3	9272114.9	12,60	12,00
PRPP	422748.9	9521761.6	RUSAK	---

Berdasarkan perbandingan hasil pengukuran seperti pada Tabel 12, terlihat bahwa selisih keduanya sekitar 5 %. Perbedaan tersebut muncul karena beberapa sebab, diantaranya pada alat pembanding menggunakan meteran untuk keperluan mengukur kedalaman kurang akurat karena meteran terbuat dari bahan plastik sehingga ketika dimasukkan ke dalam sumur pantau tidak bisa tegak lurus melainkan melekok sehingga hasil ukurnya lebih besar dari nilai yang seharusnya.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahun I disimpulkan bahwa (1) sistem pemantauan muka air tanah di kota Semarang tidak memadai. Pemantauan sumur pantau selama 5 tahun terakhir ini hanya dilakukan secara berkala dengan menggunakan alat *depthmeter* yang akurasi rendah. Akibatnya banyak informasi yang tidak tersedia pada bulan dan tahun selama rentang waktu tersebut, (2) Kondisi sumur pantau di kota Semarang sangat layak untuk dilakukan pengukuran. Hanya satu sumur yang tidak dapat dilakukan pemantauan karena di atasnya didirikan bangunan.

Hasil pengukuran alat yang dikembangkan dengan alat pembanding di beberapa sumur pantau menunjukkan bahwa terjadi perbedaan sekitar 5 %. Perbedaan ini secara statistik tidak signifikan dan dapat dikatakan bahwa kedua hasil pengukuran itu sama dan alat yang dikembangkan pada penelitian dapat digunakan untuk keperluan pemantauan kedalaman muka air tanah di kota Semarang.

Adanya alat yang terpasang di sumur pantau akan dapat memberikan data kedudukan kedalaman muka air tanah secara real time setiap saat. Adanya data tersebut sangat berguna khususnya untuk mengetahui kuantitas air tanah di kota Semarang dan diketahui daerah-daerah mana yang mengalami kenaikan muka air tanah dan yang mengalami penurunan muka air tanah. Informasi ini secara berkala akan sangat berguna terutama untuk mengambil kebijakan tentang pengelolaan air tanah sehingga di masa mendatang tidak akan terjadi sistem air tanah yang rusak dan tidak terpulihkan kembali yang berakibat tidak tersedianya sumber air bersih bawah permukaan.

Disarankan perlu adanya koordinasi untuk mengelola alat pemantau dinamika air tanah di kota Semarang. Pengelolaan yang melibatkan instansi yang terkait membidangi air tanah, instansi yang ditempati alat tersebut, dan Unnes segera diwujudkan. Pengelolaan yang menyangkut hak dan kewajiban diharapkan dapat menjamin keberlangsungan dan keberadaan alat pemantau tersebut.

Pengelolaan data yang diperoleh tentunya menjadi dokumen yang berharga untuk berbagai keperluan dan dapat dimanfaatkan bagi perusahaan air kemasan, pengembang perumahan, bahan penelitian untuk tingkat S1, S2, dan S3.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1996. Survei konservasi air tanah daerah Semarang dan Demak Jawa Tengah, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) – Direktorat Geologi Tata Lingkungan (DGTL) Bandung.
- Areny P., dan Webster J., (1991). Sensor dan signal conditioning. John Wiley & Sons. Inc. Singapore.
- De Anna, R.G. (2000). Wireless telemetry for gas urbin application, NASSA.
- Fauzi, 2004. Jumlah sumur bor di daerah Semarang yang tercatat 1994 – 2004, Laporan Penelitian (tidak dipublikasikan), Dinas Pertambangan dan Energi – Propinsi Jawa Tengah.
- Gatot M.S., (1996). Analisis geologi terhadap potensi pengembangan wilayah Semarang – Ungaran, Jawa Tengah, Tesis S2, ITB.
- Marsudi, 2000. Prediksi laju amblesan tanah di dataran alluvial Semarang propinsi Jawa tengah, Disertasi Program Pascasarjana ITB.
- Muljana, A., et al., (1992). Konservasi air tanah daerah Semarang dan sekitarnya, Direktorat Geologi Tata Lingkungan – Bandung.
- Pratikno P., (1997). Neraca air dan potensi airtanah daerah Semarang dan sekitarnya. Tesis Magister. Pascasarjana, ITB, p. 6–8 dan p. 38-45.
- Roody, D. Dan Coolen, J. (1997). Komunikasi elektronika, Jilid 1, Erlangga- Jakarta.
- Said, H.D., 1974. Evaluasi data air tanah daerah Semarang dan sekitarnya, Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan – Bandung.
- Santoso, D.R., (2000). Sistem telemetri radio multivariabel dengan teknik pemetaan frekuensi pemodulasi. Natural, Vol. 4, No. 1, FMIPA Universitas Brawijaya Malang.
- Sulistiyanti S.R., Warsito, Darmawan A., (2007). Rancang bangun model sistem pemantauan tinggi muka air sungai menggunakan telemetri radio, Electrician Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Vol. 2, No.1, p. 6 – 17.
- Teguh, 2004. Jumlah pengambilan air tanah dalam dari sumur bor 1990 - 2000, Laporan Penelitian (tidak dipublikasikan), Dinas Pertambangan dan Energi Propinsi Jawa Tengah.

Lampiran I. Biodata tim peneliti

1. Ketua Peneliti

A. Identitas diri

1. Nama & Gelar Lengkap : Dr. Djuniadi, M.T.
 2. Pangkat/Golongan/NIP : Pembina / IV – a / 196306281990021001
 3. Jabatan Sekarang : Lektor Kepala
 4. Jurusan/Fakultas : Teknik Elektro / FT
Universitas Negeri Semarang (UNNES)
 5. Alamat Kantor : Jurusan Teknik Elektro
Gedung E6, Lt.2
Kampus Unnes Sekaran Gunungpati Semarang
 6. Alamat Rumah : JL. Taman Karonsih Selatan No. 557
Semarang 50181
- Telp./ HP : (024) 7613414 / 08156513644
e-mail : djuni_adi@yahoo.com

B. Riwayat pendidikan

Tahun	Tingkat	Jurusan	Institusi	Tempat
1988	Sarjana	Pendidikan Teknik Elektro	IKIP	Semarang
1999	Magister	Teknik Informatika	ITB	Bandung
2009	Doktor	Teknik Elektro dan Informatika	ITB	Bandung

C. Pengalaman penelitian

No.	Judul Penelitian	Tahun
1	Judul: Pengembangan komputer pribadi sebagai simulator osiloskop Program: DIK Status: Ketua Tim: Drs. Djuniadi, MT, Dra. Dwi Purwanti, Msi, Drs. Joko Supriyono, MKom Besar Dana: 1500000, Sumber: DIK Unnes	1997
2	Judul: Visualisasi dan Simulasi Sinkronisasi Generator Tiga Fasa Program: DIK Status: Mandiri Tim: Drs. Djuniadi Besar Dana: - , Sumber: -	1998
3	Judul: Implementasi Konsep Konstruktivistik Dalam E-learning Program: DIPA PNB, Status: Ketua	2007

No.	Judul Penelitian	Tahun
	Tim: Drs. Djuniadi, MT, Drs. Joko Supriyono, MPd. MKom Besar Dana: 3500000, Sumber: DIPA PNBPN UNNES	
4	Judul: Pengembangan Sistem Pembelajaran On-line Open Source Software Program: DIPA PNBPN, Status: Ketua Tim: Djuniadi, Primadiyono, Yeri Sutopo Besar Dana: 10000000, Sumber: DIPA PNBPN Th 2009	2009
5	Judul: Pengembangan model informasi layanan tanggap darurat bencana di kabupaten/kota se-Propinsi Jawa Tengah berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Program: STRANAS, Status: Anggota Tim: Said Sunardiyo, Djuniadi Besar Dana: 100.000.000, Sumber: DIPA DIKTI Th 2009	2009
6	Judul: Aplikasi Sistem Akuisisi Data dan Monitoring Suhu Pada Kolektor Surya Berbasis Sistem Telemetry Program: Terapan IPTEK, Status: Ketua Tim: Djuniadi, Samsudin Anis, Feddy Setio Pribadi Besar Dana: 20.000.000, Sumber: DIPA PNBPN Th 2010	2010

D. Publikasi

NO.	PUBLIKASI
1	Judul: Kajian Tahap Analisis Perangkat Lunak Simulasi Untuk Pengoperasian Sinkronisasi Generator Tiga Fasa Jurnal: Jurnal Teknik Elektro UNNES Standar: Nasional Belum Terakreditasi No./Vol.: 1/2 Halaman: 27-33 Tahun: 2002, ISSN: 1411-0059 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT
2	Judul: Pengaruh Kontaminasi Garam Terhadap Dielektrik Isolasi Padat PVC Kabel Distribusi di Daerah Rob Kota Semarang Bagian Bawah Jurnal: Varia Teknik Standar: Nasional Belum Terakreditasi No./Vol.: 2/22 Halaman: 84-90 Tahun: 2002, ISSN: 0852-0755 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT.
3	Judul: Jaringan Multi Subnet Jurnal: Jurnal Teknik Elektro UNNES Standar: Nasional Belum Terakreditasi No./Vol.: 2/3 Halaman: 76-90 Tahun: 2003, ISSN: 1411-0059 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT.
4	Judul: Mempertemukan Pengajaran Konvensional Dengan Teknologi E-learning Jurnal: Jurnal Teknik Elektro UNNES Standar: Nasional Belum Terakreditasi

NO.	PUBLIKASI
	No./Vol.: 1/4 Halaman: 46-52 Tahun: 2004, ISSN: 1411-0059 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT.
5	Judul: Telepon Internet: Implementasinya Di Perguruan Tinggi Jurnal: Jurnal Teknik Elektro UNNES Standar: Nasional Belum Terakreditasi No./Vol.: 2/4 Halaman: 1-6 Tahun: 2004, ISSN: 1411-0059 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT.
6	Judul: TV Kampus Berteknologi Internet Jurnal: Jurnal Teknik Elektro UNNES Standar: Nasional Belum Terakreditasi No./Vol.: 1/5 Halaman: 35-41 Tahun: 2005, ISSN: 1411-0059 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT.
7	Judul: Online Electronic Learning Berbasis Konstruktivistik Jurnal: GEMATIKA Standar: Nasional Terakreditasi No./Vol.: 1/8 Halaman: 13-18 Tahun: 2006, ISSN: 1411-2094 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT., Dr. Ir. Benhard Sitohang, Dr. dr. Oerip S Santoso, MSc., Dr. Ir. Pudjo Sukarno
8	Judul: Tracking Aktivitas Belajar Siswa dalam E-learning Jurnal: INFOMATEK Standar: Nasional Terakreditasi No./Vol.: 3/8 Halaman: 201-206 Tahun: 2006, ISSN: 1411-0865 Status: Penulis Utama, Penulis: Drs. Djuniadi, MT
9	Judul: Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Komputer Jurnal: Jurnal Teknik Elektro Standar: Nasional Belum Terakreditasi No./Vol.: 1/6 Halaman: 41-47 Tahun: 2006, ISSN: 41-0059 Status: Anggota Penulis, Penulis: Arief Rahman Hakim, Litasari, Drs. Djuniadi, MT
10	Judul: Otomasi Penerangan pada Gedung Perkantoran Berbasis Personal Komputer menggunakan Bahasa Pemrograman Delphi Jurnal: Jurnal Teknik Elektro Standar: Nasional Belum Terakreditasi No./Vol.: 2/6 Halaman: 55-63 Tahun: 2006, ISSN: 1411-0059 Status: Anggota Penulis, Penulis: Noor Husni Al-Mubarak, Selo, Drs. Djuniadi, MT

Semarang, 18 Nopember 2011
Ketua Peneliti

Dr. Djuniadi, M.T.
NIP. 196306281990021001

2. Anggota Peneliti 1

A. Identitas diri

1. Nama & Gelar Lengkap : Dr. Supriyadi, M.Si
 2. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Tk. I / III – d / 196505181991021001
 3. Jabatan Sekarang : Lektor
 4. Jurusan/Fakultas : Fisika/ FMIPA
universitas Negeri Semarang (UNNES)
 5. Alamat Kantor : Jurusan Fisika
Gedung D3, Lt.2
Jl. Sekaran Gunungpati - Semarang
 6. Alamat Rumah : Jl. Taman Seteran II/ 3
Semarang 50134
- Telp./ HP : (024) 6720014 / 085226233319
e-mail : pryfis@yahoo.com

B. Riwayat pendidikan

Tahun	Tingkat	Jurusan	Institusi	Tempat
1984 - 1988	Sarjana	Pendidikan Fisika	IKIP	Semarang
1993 - 1997	Pascasarjana	Geofisika	UGM	Yogyakarta
2003 - 2008	Doktor	Geofisika Terapan	ITB	Bandung

C. Pengalaman penelitian

No.	Judul Penelitian	Tahun	Sumber Dana
1	Aplikasi Metode Gayaberat 4D untuk Monitoring Dinamika Air tanah di Semarang, <i>anggota</i>	2001 sd 2002	RUT (Menristek)
2	Analisa dan Pemodelan Amblesan Tanah akibat Dinamika Air tanah di Kawasan Industri Kaligawe dan Pantai Marina Semarang, <i>anggota</i>	2003 sd 2004	Hibah Pasca (DIKNAS)
3	Model Estimasi Penurunan Muka tanah di Semarang Berdasarkan Data Tinggi dari Pengukuran Sipat Datar, <i>anggota</i>	2007	PDM (DIKNAS)
4	Penentuan Daerah Recharge dan Pola Aliran Air tanah di Daerah Kota Semarang dengan Menggunakan Metode Gradien Vertikal Gayaberatmikro Time Lapse, <i>ketua</i>	2007 sd 2008	Hibah Bersaing (DIKNAS)

5	Pemantauan pencemaran di daerah resapan air tanah menggunakan metode gaya berat mikro antar waktu dan geolistrik untuk menjaga kualitas air dan lingkungan, <i>ketua</i>	2009	Hibah Strategis Nasional Batch I
6	Mitigasi Bencana Alam Berbasis Pembelajaran Kebencanaan Alam Bervisi <i>Science Environmet Technoogy Society</i> (SETS) Terintegrasi dalam Mata Pelajaran IPA, <i>anggota</i>	2009	Hibah Strategis Nasional Batch II

D. Publikasi

- **Supriyadi**, (2004) : Uji coba tutorial mata kuliah pemrograman komputer berbantuan LAN di jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan MIPA*
- Zaenudin A., **Supriyadi** (2004) : Aplikasi Metoda Turunan Vertikal Pertama Gayaberatmikro Time-lapse untuk Pendugaan Dinamika Airtanah, *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-29 HAGI*, Yogyakarta, 5 - 7 Oktober 2004.
- Zaenudin A, **Supriyadi** (2004) : Teknik Vertikal Gradien Gayaberat mikro untuk Mendeteksi Perubahan Muka Air tanah dan *Subsidence* (Studi Kasus : Dataran Aluvial Semarang, Jawa Tengah), *Prosiding Seminar Hasil Penelitian MIPA*, Semarang, 4 Desember 2004.
- **Supriyadi**, Naini B., Made N., (2005) : Pengajaran Fisika berbasis Local Area Network., *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Ilmu Penegthuan Alam – Universitas Negeri Semarang*.
- **Supriyadi**, Santoso D., Kadir WGA., Sarkowi, Zaenudin (2005): Penelitian amblesan tanah di kawsan industri Kaligawe Semarang menggunakan metode Gayaberat mikro 4D., *Jurnal Sain dan Teknologi*, Vol. 12, No. 2, 83-89.
- **Supriyadi**, Kadir WGA., Santoso D., Sarkowi (2005): Pengukuran gradien vertikal gayaberat kaitannya dengan koreksi udara bebas. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, FMIPA – UNNES, Semarang, 10 Desember 2005.
- **Supriyadi**, Kadir WGA., Santoso D., Sarkowi (2005) : Identifikasi Amblesan tanah di Kawasan Perumahan Puri Anjasmoro – PRPP Semarang menggunakan Metode Gayaberat mikro 4D, *Jurnal Geofisika*, No.2. Th.2005, 25-31.
- **Supriyadi**, Kadir WGA., Sarkowi (2006) : Koreksi perubahan kedalaman muka air tanah pada penelitian gayaberat mikro antar waktu untuk menghitung amblesan. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan ke – 31 HAGI*, Semarang, Nopember 2006
- **Supriyadi**, Kadir WGA., Santoso D., Sarkowi, (2006) : The prediction of Subsidence in Kaligawe with Microgravity 4D and Storage Coefficient, *Prosiding Persidangan bersama Geosains UKM – ITB*, Langkawi - Malaysia, Desember 2006.

- **Supriyadi**, Kadir WGA., Sarkowi (2007) : Analisa Anomali Gayaberat mikro Antar Waktu untuk Prediksi Perubahan Kedalaman Muka Air Tanah dan Amblesan Studi Kasus di Pantai Marina Semarang dan Sekitarnya. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan ke -32*, Bali 2007. Joint Convention Bali 2007, The 32nd, The 36th, and The 29th IATMI, Annual Convention and Exhibition, 15-16 November 2007.
- **Supriyadi**, Kadir WGA., Santoso D., (2008) Desain MBF (Model Based Filter) dan aplikasinya untuk pemisahan anomali gayaberat mikro antar waktu, *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan ke - 33*, HAGI, Bandung 4 – 5 Nopember 2008.
- **Supriyadi**, Santoso D., Kadir WGA., Sarkowi, Zaenudin (2005): Penelitian amblesan tanah di kawasan industri Kaligawe Semarang menggunakan metode Gayaberat mikro 4D., *Jurnal Sain dan Teknologi*, Vol. 12, No. 2, 83-89.
- **Supriyadi**, Kadir WGA., Santoso D., Sarkowi (2005) : Identifikasi Amblesan tanah di Kawasan Perumahan Puri Anjasmoro – PRPP Semarang menggunakan Metode Gayaberat mikro 4D, *Jurnal Geofisika*, No.2. Th.2005, 25-31.
- Miranda E., **Supriyadi** (2006) : Anomali Gayaberat Kalimantan Bagian Selatan Hubungannya dengan Cekungan dan Mineralisasi, *Jurnal MIPA*, Vol. 29, No.1, 69 – 74.
- Sarkowi M., **Supriyadi** (2007) : Metode gayaberat mikro untuk mengetahui patahan dan struktur bawah permukaan di daerah Semarang, *Jurnal MIPA*, Vol 30, No.2, 95 – 102.
- Miranda E., **Supriyadi** (2008) : Magnetic Field in Equator *Jurnal MIPA*, Vol. 31, No.1, 151 – 157.
- Supriyadi (2008) : Sumur Resapan suatu Alternatif untuk Konservasi Airtanah, *Jurnal Rekayasa*, Vol. 5, No.1
- Rusilowati A., **Supriyadi** (2009) : Studi gayaberat relatif di Semarang, *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, Vol. 6, No.1
- **Supriyadi**, Sarkowi, (2009) : Aplikasi metode gradien verikal gayaberat pada survei gayaberat mikro antar waktu untuk pemantauan perubahan kedalaman muka air tanah, *Jurnal MIPA*, Vol.32, No.1
- Khumaedi, M., **Supriyadi** (2009): Pengukuran amblesan menggunakan metode Sipat Datar studi kasus di kawasan PRPP dan industri Kaligawe Semarang, *Jurnal MIPA*, Vo;. 32, No.2

Semarang, 15 Mei 2010
 Anggota Peneliti 1,

Dr. Supriyadi, M.Si
 NIP. 196505181991021001

3. Anggota Peneliti 2

Identity

- 1 Name : Feddy Setio Pribadi, S.Pd, MT
- 2 NIP : 132303192
- 3 Place/Birthday : Pekalongan, August 22, 1978
- 4 Home : Jl. Panda Utara 7 No. 1 Semarang 50199 Central Java Indonesia
- Telephon : 081325759685
- 5 Office : Gd. E6 Lt. 2 Teknik Elektro FT UNNES Sekaran Gunungpati Semarang.
- 6 email : feddysetio@yahoo.com

Formal Education

No	Name of Institution	Year attended		Degree/Certificate	Field of Study
		From	To		
1.	State University of Semarang	2005	2007	Master of Engineering	Computer System and Informatic
2.	Gadjah Mada University	1997	2002	Sarjana Teknik	Electrical and Electronic Engineering

Work Experience

1. September – Desember 2009 : Book Reviewers Vocational High School: "Multi Media Engineering", "Computer and Network Engineering"
2. Agustus 2008 – Agustus 2010 : Committee Team New courses Faculty of Engineering, State University of Semarang in 2009
3. Oktober – Desember 2009 : Authors Team Self-Evaluation for Semarang State University of Engineering Faculty in 2009
4. Agustus – Present : Team Grant IM-HERE B2.a Semarang State University
5. 2008 – 2009 : Academic Staff Development Center Field Experience Program and Field Work Practice State University of Semarang
6. 2008 – 2009 : Editorial Team Journal of Learning Technology & Vocational Technical School in 2008 UNNES
7. 2004 – present : Lecturer in the Department of Electrical Engineering State University of Semarang

Research Experience

1. **F Setio**, A Mulwinda “Shortest Route Search and Traveling Salesman Problem Using Depth First Algorithm, First Breath Algorithm and Hill Climbing algorithm (Comparative Study)”. Funding State University of Semarang (Junior Lecturer Research Team Leader), 2010
2. Djuniadi , A. Samsudin, **F Setio**, “Application of Data Acquisition and Monitoring Temperature Solar Collector Based on Telemetry System”. Funding State University of Semarang (Senior Lecturer Research Team Member), 2010
3. **F. Setio**, D. Prastiyanto, “Self-Evaluation Information System Study Program”. Funding Indonesia Directorate general of higher Education (Junior Lecturer research - Team Leader), 2008.
4. D. Prastiyanto, **F. Setio** “Utilization of LMS Filters For Noise Elimination In reflection Adaptive Communication System At The Mountains And Hills Regional”. Funding Indonesia Directorate general of higher Education (Junior Lecturer research - Team Member), 2007.
5. **F Setio** and D. Prastiyanto, “Software Development for Computer Assembling Error Analysis to Increase Understanding the Basic Computer Practice Course”. Funding Indonesia Directorate general of higher Education (Junior Lecturer research - Team Leader), 2007.
6. **F. Setio**, Litasari, and L Edi, “Flood flow modeling based on rainfall data with artificial neural network”, Electrical Engineering Thesis Gajdah Mada University. Funding Indonesia Directorate general of higher Education 2005 – 2007.

Scientific Publications

1. Student Classification Using Fuzzy Logic Clustering as a Tool For Learning Process. Published “Seminar Nasional PPG 2009 FT UNNES”. Edition : Semarang, 28 Juli 2009 - ISSN : 9786028467056 Halm.129–136.
2. Utilization of LMS Filters For Noise Elimination In reflection Adaptive Communication System At The Mountains And Hills Regional. Published “SainteknoI”. Edition : Vol.5/No.2/Desember 2008 - ISSN : 0216 – 4566 Halm.61–69.
3. Software Development for Computer Assembling Error Analysis to Increase Understanding the Basic Computer Practice Course. Published “SainteknoI”. Edition : Vol.5/No.2/Desember 2008 - ISSN : 0216 – 4566 Halm.32–43.
4. Expert System Development Using Relational Database Approach. Published

“Electrical Engineering Journal”. Edition : Vol.7/No.2/Mei-Agustus 2007 -
ISSN : 1411 – 0059 Halm.109–116.

5. Flood Modeling Based on Rainfall Data Using Neural Network. Published
“Electrical Engineering Journal”. Edition : Vol.7/No.1/Jan-April 2007 - ISSN
: 1411 – 0059 Halm.15– 21.
6. Market Competitiveness Improvement in Printing Technology Production
Copyright Using Acrylic Prints. Published “Rekayasa”. Edisi : Vol.3,
No.2,Desember 2006 - ISSN : 0216-6631 Halm.70 - 78.

Software Development

In my Research, I try to develop a program using algorithm that I applied to study case. There are a lot of program that I have developed using C++Builder and Visual Basic. The following list is program that I developed

1. 2010 Routing Map using DFS, BFS, and Hill Climbing (C++
Builder)
2. 2005 – 2007 Flood Forecasting Warning System using Neural Network
(C++ Builder)
3. 2002 Op Amp Simulation (C++ Builder)
4. 2006 Accounting Program (Visual Basic)
5. 2008 Academic Information System for arrange self evaluation of
Study Program (Visual Basic)

Software Experience

C / C++, Visual Basic, Java, Matlab.

Semarang, 15 Mei 2010
Anggota Peneliti 2,

Feddy Setio Pribadi, M.T.
NIP. 197808222003121002

Lampiran II. Tugas dan tanggungjawab tim peneliti pada tahun 1 dan tahun 2

No	Nama / Posisi	Deskripsi kegiatan
1	Ketua Peneliti (Dr. Djuniadi, M.T)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkoordinasikan kegiatan – kegiatan penelitian • Melakukan kajian teori yang berkaitan dengan desain dan kontruksi alat pemantau dinamika airtanah • Melakukan kajian teori yang berkaitan dengan sistem pemantau berbasis telemtri • Pembuatan alat pemantau dan sistem pemantau berbasis telemtri • Melakukan uji coba alat pemantau dan telemetri radio skala laboratorium • Melakukan evaluasi dan penyempurnaan keduanya • Membuat desain awal interface untuk keperluan pemantauan • Pemasangan alat dan sistem pemantau di lapangan • Koneksi alat, sistem pemantuan dengan stasiun pemantau (di UNNES)
2	Anggota Penelnti 1 (Dr. Supriyadi, M.Si)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan inventarisasi sumur pantau di Semarang • Membantu pembuatan alat pemantau dan sistem pemantau berbasis telemtri • Membantu melakukan uji coba alat pemantau dan telemetri skala laboratorium • Terlibat pada kegiatan evaluasi dan penyempurnaan keduanya • Terlibat dalam pembuatan desain awal interface untuk keperluan pemantauan • Terlibat pemasangan alat dan sistem pemantau di lapangan • Terlibat kegiatan koneksi alat, sistem pemantuan dengan stasiun pemantau (di UNNES)
3	Anggota Peneliti 2 (Feddy Setio P., M.T.)	<ul style="list-style-type: none"> • Membantu pembuatan alat pemantau dan • Terlibat pada kegiatan evaluasi dan penyempurnaan keduanya • Terlibat dalam pembuatan desain awal interface untuk keperluan pemantauan • Terlibat pemasangan alat dan sistem pemantau di lapangan • Terlibat kegiatan koneksi alat, sistem pemantuan dengan stasiun pemantau

Lampiran III. Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian HB



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Gedung G Lt. 1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telp/Fax (024) 8508087; 8508089
Website: <http://lp2m.unnes.ac.id> Email: lp2m@unnes.ac.id

SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENUGASAN PENELITIAN HIBAH BERSAING TAHUN ANGGARAN 2012 Nomor: 259/UN37.3.1/PL/2012

Pada hari ini Selasa tanggal Dua Puluh Tujuh bulan Maret tahun Dua Ribu Dua Belas, yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Prof. Dr. Totok Sumaryanto F., M.Pd.
NIP : 196410271991021001
Jabatan : Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor : 165/P/2009 tanggal 3 November 2009, yang berkedudukan di Semarang, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**
2. Nama : Dr. Djuniadi MT
NIP : 196306281990021001
Jabatan : Dosen FT Universitas Negeri Semarang untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**

Kedua belah pihak berdasarkan pada :
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2012 antara Rektor selaku Kuasa Pengguna Anggaran Unnes dengan Sekretaris LP2M selaku Pejabat Pembuat Komitmen LP2M Unnes No. 2688/UN37/KU/2012 Tanggal 26 Maret 2012.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat yang diatur dalam pasal-pasal berikut:

Pasal 1

- 1). **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut sebagai Ketua Pelaksana Penelitian
- 2). Pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dengan judul : "Sistem Pemantau Dinamika Muka Air Tanah di Discharge Area Kota Semarang Berbasis Telemetry".

Pasal 2

- 1) **PIHAK PERTAMA** menghibahkan dana untuk kegiatan sebagaimana dimaksud pada pasal (1) sebesar **Rp 42.500.000,00 (Empat Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)** yang dibebankan kepada DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Negeri Semarang Nomor: 0597/023-04.2.16/13/2011, tanggal 9 Desember 2011 beserta revisinya.
- 2) Dana hibah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan 2 (dua) tahap oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a) Pengambilan dana Tahap I sebesar 70% (Tujuh puluh persen) dari **Rp42.500.000,00 (Empat Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) atau sebesar Rp29.750.000,00 (Dua Puluh Sembilan Juta Tujuh Ratus Lima Puluh ribu Rupiah)** dapat diambil apabila sudah menyerahkan 2 (dua) proposal yang telah direvisi dan 2 (dua) instrumen penelitian yang disetujui tim evaluasi.
 - b) Pengambilan dana Tahap II sebesar 30% (Tiga puluh persen) dari **Rp42.500.000,00 (Empat Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) atau sebesar Rp12.750.000,00 (Dua Belas Juta Tujuh Ratus lima Puluh Ribu Rupiah)** dapat diambil apabila sudah menyerahkan 10 (sepuluh) eksemplar *hard copy* laporan akhir, *log book*, dan 1 (satu) *soft copy*, yang telah diseminarkan, direvisi dan disetujui oleh Tim Evaluasi, serta mendapat pengesahan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes paling lambat tanggal **27 September 2012**.

Pasal 3

Pelaksanaan Penelitian yang dimaksud sesuai dengan pasal 1 ayat (2) dimulai sejak dikeluarkan surat pelaksanaan penelitian dari **PIHAK KESATU** sampai dengan tanggal 27 September 2012, dan pekerjaan yang dimaksud dalam pasal surat perjanjian ini, pelaksanaan kegiatannya harus sudah selesai 100% sesuai dengan pasal 11.

Pasal 4

Apabila sampai dengan tanggal berakhirnya Pelaksanaan Penelitian tersebut Ketua Pelaksana belum menyerahkan laporan final, maka Ketua Pelaksana dikenai sanksi sebagai berikut :

- a. Membayar denda setiap hari keterlambatan dari tanggal jatuh tempo sebesar 1 % (satu permil) dari jumlah biaya Pelaksanaan Penelitian yang disetujui, setinggi-tingginya 5 % (lima persen).
- b. Apabila sampai akhir tahun anggaran yang sedang berjalan dan waktu proses pencairan biaya telah berakhir belum menyerahkan hasil Pelaksanaan Penelitian, maka seluruh biaya yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus, dan dana Pelaksanaan Penelitian tahap I yang telah diterima harus dikembalikan untuk selanjutnya dikembalikan ke pemberi dana.

Pasal 5

- 1) Jika keterlambatan yang terjadi dalam pelaksanaan program akibat force majeure maka sanksi yang ada pada pasal 4 dari perjanjian ini tidak akan dikenakan pada **PIHAK KEDUA**.
- 2) Yang termasuk force majeure adalah:
 - a. Bencana alam yang mengakibatkan tidak dapat terlaksananya program.
 - b. Huru-hara atau suasana kacau balau yang mengakibatkan tidak terlaksananya program.
 - c. Situasi lain di luar kemampuan manusia yang disetujui oleh **PIHAK PERTAMA**.
- 3) **PIHAK KEDUA** segera memberitahu **PIHAK PERTAMA** mengenai kejadian force majeure selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kerja setelah kejadian dan memberitahukan kembali kepada **PIHAK PERTAMA** setelah situasi menjadi normal kembali.

Pasal 6

- 1) Apabila Ketua Pelaksana sebagaimana dimaksud pada pasal 1 tidak dapat melaksanakan atau menyelesaikan Pelaksanaan Penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti Ketua Pelaksana yang berasal dari salah satu anggota.
- 2) Apabila di kemudian hari terbukti bahwa judul pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada pasal 1 dijumpai adanya indikasi duplikasi dengan pelaksanaan lain dan/atau diperoleh indikasi ketidak jujuran/itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Pelaksanaan Penelitian tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana Pelaksanaan Penelitian yang telah diterima ke Kas Negara.
- 3) Apabila ada perubahan terhadap susunan Tim pelaksana dan substansi Pelaksanaan Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 7

- 1) Pihak kedua berkewajiban untuk menindak lanjuti hasil Pelaksanaan Penelitian yang dilakukan untuk memperoleh paten dan/atau publikasi ilmiah dalam Jurnal Nasional/Internasional dan atau Teknologi Tepat Guna atau Rekayasa Sosial dan/atau Buku Ajar.
- 2) Perolehan-perolehan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi.
- 3) Minggu Pertama Bulan Juli 2012, Ketua Pelaksana harus menyerahkan laporan kemajuan dan salinan laporan penggunaan keuangan 70 % tertulis kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes.
- 4) Menyerahkan laporan akhir beserta *Log Book* sesuai dengan ketentuan.

Pasal 8

- 1) Hak atas Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari Pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 ayat 1, Pasal 7 ayat 2 diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku
- 2) Hasil Pelaksanaan Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari Kegiatan pelaksanaan ini adalah Milik Negara yang dapat dihibahkan kepada

- 2) Lembaga lain melalui Surat Keterangan Hibah yang dikeluarkan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 9

Bea materai, pajak (PPN dan PPh) dan lain-lain pungutan yang sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku akan dibebankan kepada **PIHAK KEDUA**.

Pasal 10

Setiap waktu **PIHAK PERTAMA** atau mereka yang ditunjuk, berhak melakukan pengawasan Pelaksanaan Penelitian yang dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**.

Pasal 11

- 1) Pelaksanaan pekerjaan harus sudah selesai 100%, dengan menyerahkan laporan final sebanyak 10 (sepuluh) eksemplar, dan *soft copy* dalam format pdf sebanyak 2 (dua) keping CD yang telah mendapat persetujuan dari Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unnes yang berisi:
 - a) Laporan Hasil Pelaksanaan Penelitian
 - b) Artikel
 - c) Lampiran-lampiran
- 2) Laporan Hasil tersebut harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a) Ukuran kertas kuarto, huruf *Times New Roman* ukuran 12, jarak 1,5 spasi.
 - b) Judul pada laporan harus sesuai dengan Surat Perjanjian
 - c) Pada cover (disesuaikan dengan ketentuan yang ditetapkan);
 - d) Dibawah bagian kulit ditulis :

Dibiayai Oleh:

**Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang
Nomor: 0597/023-04.2.16/13/2011, tanggal 9 Desember 2011
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Nomor: 2688/UN37/KU/2012, Tanggal 26 Maret 2012**

Pasal 12

- 1) **PIHAK PERTAMA** membatalkan pekerjaan apabila **PIHAK KEDUA** menurut pertimbangan **PIHAK KESATU** ternyata tidak dapat melaksanakan pekerjaan seperti tersebut pada pasal 1 surat Perjanjian ini.
- 2) **PIHAK PERTAMA** membatalkan pekerjaan apabila **PIHAK KEDUA** dengan nyata-nyata menyerahkan pelaksanaan kegiatan tersebut keseluruhannya kepada **PIHAK KETIGA**.
- 3) **PIHAK PERTAMA** membatalkan pekerjaan apabila **PIHAK KEDUA** berhenti/diberhentikan dari Jabatannya atau pindah/dipindahkan ke Instansi lain sebelum proyek dinyatakan selesai.

Pasal 13

- 1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan memilih pengadilan negeri Semarang Selatan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah.

- 2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak secara musyawarah.

Pasal 14

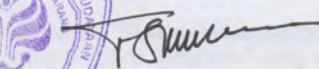
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian, dibuat dan ditandatangani oleh kedua belah pihak di Semarang pada hari ini, tanggal bulan dan tahun seperti tersebut di atas rangkap 2 (dua) yang sama bunyi dan kekuatan hukumnya.

PIHAK KEDUA
Ketua Pelaksana,



Dr. Djuniadi MT
NIP 196306281990021001

PIHAK PERTAMA
a.n. Ketua LP2M UNNES
Sekretaris,



Prof. Dr. Totok Sumaryanto F., M.Pd.
NIP. 196410271991021001

Maret 2012, persial original dan belum pernah diubah oleh lembaga/l sumber
sama lain.

Surat perjanjian ini juga telah dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan
Penelitian Tahun Anggaran 2012 - Nomor: 259/UN07.3/UPL/2012, tanggal 27 Maret
2012.

Selama diumumkan dan ditemui tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka
saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan
menanggung seluruh biaya perkara yang sudah ditimbulkan ke pengadilan.

Dengan pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Semarang, 27 Maret 2012
Yang menandatangani,
Ketua Pelaksana



Prof. Dr. Totok Sumaryanto F., M.Pd.
NIP. 196410271991021001



Dr. Djuniadi MT
NIP 196306281990021001

Lampiran IV. Surat Pernyataan

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT Gedung G Lt. 1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Telp/Fax (024) 8508087; 8508089 Website: http://lp2m.unnes.ac.id Email: lp2m@unnes.ac.id</p>
<h3>SURAT PERNYATAAN</h3>	
Yang bertanda tangan dibawah ini:	
Nama	: Dr. Djuniadi MT
NIP	: 196306281990021001
Pangkat/Golongan	: Pembina/IV-a
Unit Kerja	: FT Universitas Negeri Semarang
<p>Dengan ini menyatakan bahwa Penelitian saya berjudul: "Sistem Pemantau Dinamika Muka Air Tanah di Discharge Area Kota Semarang Berbasis Telemetry" yang dibiayai oleh DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Negeri Semarang Nomor : 0597/023-04.2.16/13/2011, tanggal 9 Desember 2011 beserta revisinya, dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: 2688/UN37/KU/2012, tanggal 26 Maret 2012, bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.</p>	
<p>Surat pernyataan ini juga terikat dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Tahun Anggaran 2012 Nomor: 259/UN37.3.1/PL/2012, tanggal 27 Maret 2012</p>	
<p>Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.</p>	
<p>Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.</p>	
 <p>Mengetahui, a.n. Ketua LP2M UNNES Sekretaris</p>  <p>Prof. Dr. Totok Sumaryanto F., M.Pd. NIP 196410271991021001</p>	<p>Semarang, 27 Maret 2012 Yang menyatakan, Ketua Pelaksana</p>  <p>Dr. Djuniadi MT NIP 196306281990021001</p>