

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN**

**PERKOLASI METER DIGITAL (*DIGITAL PERCOLATIONMETER*)
SEBAGAI ALAT UKUR RESAPAN TANAH
(MERANCANG ALAT UKUR DIGITAL UNTUK DIPATENKAN)**



OLEH :

PENELITI UTAMA : Dr. I Dewa Gede Hari Wisana,ST.,MT
PENELITI 1 : Winarko, SKM, M.Kes
PENELITI 2 : Budi Pramono,SKM.,M.Kes

**KEMENTERIAN KESEHATAN RI
PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA**

TAHUN 2017

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN UNGGULAN

Judul : Perkolasi Meter Digital (*Digital Percolation Meter*) Sebagai Alat Ukur Resapan Tanah

Peneliti Utama

Nama Lengkap : Dr. I Dewa Gede Hari Wisana, ST., MT
NIP : 19750402 199903 1 002
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Elektro Medik
Nomor HP : 081 235 909 76
Alamat surel (e-mail) : hariwisana@yahoo.com

Anggota (1)

Nama Lengkap : Winarko, SKM, M.Kes.
NIP : 19630202 198703 1 004
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya

Anggota (2)

Nama Lengkap : Budi Pramono, SKM., M.Kes.
NIP : 19600531 198502 1001
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Jakarta
Nama Institusi : Poltekkes Kemenkes Jakarta 2
Alamat : Hang Jebat III/F3 Kebayoran Baru Jakarta Selatan
Penanggungjawab : Drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes.
(Direktur Poltekkes Kemenkes Surabaya)
Tahun Pelaksanaan : Tahun 2017
Biaya Penelitian : Rp 50.000.000,- (Lima Puluh Juta Rupiah)

Surabaya, 9 Oktober 2017

Pakar Penelitian


Prof. Dr. Nursalam, M.Nurs (Hons)
NIP. 196612251989031004

Ketua,


Dr. I Dewa Gede hari W, ST., MT
NIP. 197504021999031002

Mengesahkan :

Kepala Unit UPPM


Setiawan, SKM., M.Psi
NIP. 196304211985031005

DIREKTUR
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA


Drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes
NIP. 196204291993031002

ABSTRAK

Tes perkolasi (*Percolation Test*) merupakan metoda pengukuran daya resap tanah untuk mendapatkan angka resapan (*Percolation Rate*) pada sebuah area yang akan digunakan sebagai lahan peresapan dalam satuan menit per inci (menit/inci). Penelitian Perkolasi Meter manual berupa tabung sebagai pengukur resapan tanah di area buatan menunjukkan hasil pengukuran yang harus dikoreksi. Hasil penelitian ini menarik ditindaklanjuti dengan menciptakan alat model lain yang diberi nama “Perkolasi Meter Digital” yang hasilnya dapat terbaca langsung pada layar monitor .

Penelitian melalui eksperimen lapangan ini bertujuan untuk menghasilkan alat ukur digital bekerja secara elektrik, dipatenkan dan digunakan sebagai alat ukur resapan tanah yang belum ada dipasaran. Pelaksanaan uji alat dilaksanakan langsung dilapangan melalui tes perkolasi seperti tata cara yang selama ini digunakan, yaitu menyiapkan 6 lubang sedalam 60 cm dan dijenuhkan melalui pengisian lubang dengan air selama 24 jam. Cara ini untuk mendapatkan kondisi tanah seolah-olah seperti kondisi pada puncak musim hujan. Hasil pengukuran alat Perkolasi Meter Digital dibandingkan dengan hasil pengukuran metoda tes perkolasi manual yang selama ini digunakan untuk mendapatkan angka peresapan tanah.

Seluruh analisis Rancang Bangun Perkolasi meter digital menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) dengan melihat pada nilai *area under curve* (AUC) untuk mengenali nilai positif benar secara akurat. Pada pengiriman data waktu *On* Jarak 5 inci Nilai AUC sebesar 0,995 , Jarak 3 inci Nilai AUC sebesar 0,986 dan AUC pengiriman data waktu *On* 1 inci sebesar 0,976. Pada pengiriman data waktu *Off* Nilai AUC jarak 5 inci sebesar 0,960 , Nilai AUC jarak 3 inci sebesar 0,952 dan AUC pengiriman data waktu *Off* pada jarak 1 inci sebesar 0,947. Penggunaan sensor Infrared-Photodiode pada perkolasi meter digital dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan resapan air, dengan sensitivitas sebesar 99,6 %. Pengiriman data waktu penyerapan air tanah pada perkolasi meter digital dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengirimkan data waktu, dengan sensitivitas sebesar 98,6 %.

Kata Kunci : Perkolasi meter, Infrared, Photodiode, curah hujan

ABSTRACT

Percolation Test (Percolation Test) is a method of measuring soil absorption to obtain percolation rate in an area that will be used as impregnation field in minutes per inch (minute / inch). Percolation Research The manual meter in the form of a tube as a soil absorption meter in an artificial area shows the result of measurement that must be corrected. The results of this exciting research are followed up by creating another model tool called "Percolation Meter Digital" which results can be read directly on the monitor screen.

Researchers created a new system on a electric wheelchair called Adjustment Default System (ADS) to assist persons with disabilities to control the movement of the wheelchair by moving body parts are active. ADS can be mounted on the body part that is still functioning to control the movement of the wheels for example hands, head, shoulders, thighs and other body can still be moved.

Statistical analysis using area under curve (AUC) Test to assess the sensitivity of the movement of the wheelchair with the ADS system. The authenticity of this research are then applied to the placement of the sensor in the arm and head. Results of this study have also been compared with the wheelchair using the joystick as gold standart.

The results showed the success of the ADS system on the movement of wheelchairs. Forward movement with AUC = 0.981, Backward movement with AUC = 0.939, Left movement with AUC = 0.888, Right movement with AUC = 0.920 When the system stop with AUC = 0.972. The advantage of using Adjustment Default System reduces sensitivity to movement of the body parts with each individual determination accurately and quickly. This is because the electric wheelchair that is currently used in general and not specifically for disabled users with the appropriate body movement.

Keywords : *Meter Percolation, Infrared, Photodiode*

PRAKATA

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, beserta segala petunjuk dan lindungannya Tim Peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian berjudul **Perkolasi Meter Digital (*Digital Percolation meter*) Sebagai Alat Ukur Resapan Tanah**.

Rencana penelitian dibuat karena perkolasi meter manual dengan menggunakan penggaris memiliki keterbatasan pada kesalahan saat pengukuran. Pengukuran yang dilakukan berulang ulang dapat menyulitkan hasil pembacaan pengukuran perkolasinya.

Tim Peneliti menciptakan sistem baru menggunakan rangkaian elektronika, untuk membantu proses pengukuran resapan tanah untuk mengontrol penurunan resapan air tanah dengan mengirimkan data pengukuran secara digital. Hasil penelitian dapat memberikan kontribusi pengetahuan tentang inovasi teknologi terkait pengukuran resapan tanah yang langsung dapat diterapkan dan dinikmati para pengguna perkolasi dengan harga yang terjangkau, karena seluruh komponen mudah didapatkan di pasaran lokal Indonesia.

Penelitian perkolasi meter digital berjalan dengan baik karena melibatkan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga dan rasa hormat yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang terlibat terutama:

1. Bapak drg. Bambang Hadi Sugito, MKes. Selaku Direktur Politeknik Kesehatan Surabaya yang telah membuka Kesempatan untuk Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2017.
2. Bapak Setiawan, SKM, M.Psi. Selaku Kepala Unit Penelitian dan Pengabdian Politeknik Kesehatan Surabaya yang telah memberikan arahan dalam pelaksanaan Penelitian Unggulan Perguruan tinggi ini dengan baik.
3. Prof. Dr. Nursalam, M.Nurs (Hons). selaku Pakar Penelitian yang telah memberikan masukan secara teknis yang berharga untuk dapat melaksanakan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2017 agar dapat mengembangkan ilmu lebih luas.

4. Ibu Hj.Her Gumiwang Ariswati, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya yang telah memberikan izin, dan dorongan moril yang tidak terhingga, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini.
5. Bapak Kuat Prabowo SKM, MKes selaku Ketua Jurusan Teknik Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Jakarta II yang telah memberikan izin, fasilitas dan dorongan moril terlaksananya penelitian ini.
6. Dosen, Instruktur, Staf, Mahasiswa di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Surabaya, Laboratorium Elektronika, Laboratorium Lingkungan, Laboratorium Mikrokontroller, Laboratorium Digital, Laboratorium Mekanik di Politeknik Kesehatan Surabaya dan Politeknik Kesehatan Jakarta II yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, memberikan tempat, mengumpulkan data, dan melakukan kegiatan penelitian yang diperlukan.
7. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan namanya satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya penelitian ini.

Sekali lagi Tim Peneliti mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada semua nama-nama diatas, yang penulis tidak dapat membalasnya.

Walaupun penelitian ini telah dibuat sebaik mungkin, tentu Tim Peneliti tidak menyangkal masih banyak kekurangan didalamnya. Kekurangan dalam bentuk redaksional maupun isinya yang luput dari ketelitian. Untuk itu peneliti mohon maaf yang sebesar-besarnya apalagi jika peneliti dalam berkonsultasi dengan Dosen, Instruktur, Staf, Mahasiswa atau pihak lain terdapat salah kata, perilaku mohon dimaafkan karena peneliti tidak bermaksud sengaja.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada Tim Peneliti.

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan dan Batasan Masalah	5
1.3. Tujuan.	5
1.3.1 Tujuan Umum.	5
1.3.2 Tujuan Khusus.	5
1.4. Manfaat.	5
1.5. Keluaran Penelitian	6
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1 Perkolasi	8
2.2 Infiltrasi dan Perkolasi.....	11
2.3 Cara Jalankan Test Perkolasi.....	13
2.4 Mekanisme Kerja Secara Elektronik pada Level Air	14
2.5 Sistem Digital Uji Perkolasi	15
 BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	 16
3.1. Tujuan	16
3.2. Manfaat.....	16
 BAB 4. METODE PENELITIAN	 17
4.1. Diagram Alir Penelitian	17
4.2. Lokasi dan waktu Penelitian.....	18
4.3. Bahan dan Alat	19

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
5.1. Desain Minimum Sistem AT Mega 328	21
5.2. Desain Rangkaian Level Air	22
5.3. Desain perangkat lunak sensor level air	23
5.3.1 Perangkat Lunak Infrared-photodiode	23
5.3.2 Perangkat Lunak Pengiriman data serial.	24
5.3.3 Desain perangkat Lunak penerimaan data.	25
5.4. Hasil Pengukuran Sensor Level Air	26
5.4.1 Hasil Pengukuran sensor Level Air	26
5.4.2 Hasil pengukuran rangkaian Pengkondisi Sinyal.	27
5.4.3 Hasil Modul Rangkaian Notch Filter.	29
5.5. Hasil Pengukuran Display waktu Penurunan Air	32
5.5.1 Hasil Pengukuran waktu pada aplikasi resapan air tanah	33
5.5.2 Hasil pengukuran Pada Test Point	34
5.6. Desain Elektronika	34
5.7. Pengukuran Pembanding Stopwatch sebagai Gold Standart.....	35
5.8. Pengujian Kinerja sensor level air atas dan bawah	36
5.8.1 Pengujian sensor level air pada sistem perkolasi digital	36
5.8.1.1 Pengujian Pengiriman Data Waktu Mulai	37
5.8.1.2 Pengujian Pengiriman Data Waktu Selesai	38
5.9 Analisis Hasil Penelitian	39
5.9.1 Kurva ROC pada Pengiriman data waktu <i>On</i>	40
5.9.1.1 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>On</i> jarak 5 inci	40
5.9.1.2 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>On</i> jarak 3 inci	44
5.9.1.3 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>On</i> jarak 1 inci	47
5.9.2 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>On</i> jarak berbeda	49
5.9.3 Kurva ROC pada pengiriman data waktu <i>Off</i>	51
5.9.3.1 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>Off</i> jarak 5 inci.....	52
5.9.3.2 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>Off</i> jarak 3 inci.....	54
5.9.3.3 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>Off</i> jarak 1 inci.....	57
5.9.4 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu <i>Off</i> jarak berbeda	59

5.9.5 Hasil Pengukuran Menggunakan Perkolasi Meter Biasa	60
5.9.6 Hasil Pengukuran Perkolasi Meter Digital	61
5.9.7 Hasil Analisis Data Pengukuran Lapangan	61
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	62
6.1 Kesimpulan	62
6.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lubang Uji Coba Tes Perkolasi	3
Gambar 2.1. Mekanisme Kerja berdasar Level Air	14
Gambar 2.2. Arduino Uno Board	15
Gambar 4.1. Diagram alir penelitian	18
Gambar 4.2. Konstruksi Lahan Perkolasi	20
Gambar 4.3. Gambar perkolasi meter	20
Gambar 5.1. Minimum Sistem AT Mega 328	22
Gambar 5.2. Chipset infrared-photodiode	23
Gambar 5.3. Output sensor sebelum Kapasitor	27
Gambar 5.4. Output sensor setelah Kapasitor	27
Gambar 5.5. Output Penguatan pertama	28
Gambar 5.6. Output Penguatan kedua	28
Gambar 5.7. Hasil Output Notch Filter	29
Gambar 5.8. Hasil Output Tegangan Referensi	30
Gambar 5.9. Hasil Output Komparator	31
Gambar 5.10. Sensor Level Air Menggunakan SMD	35
Gambar 5.11. Pengambilan data menggunakan Stopwatch	36
Gambar 5.12. Pengambilan data perkolasi manual dan digital	37
Gambar 5.13. Pengujian sensor level air pada tabung resapan	37
Gambar 5.14. Data Klasifikasi waktu <i>On</i> dan waktu <i>Off</i>	41
Gambar 5.15. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 5 inci.....	42
Gambar 5.16. Nilai Klasifikasi Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 5 inci.....	43
Gambar 5.17. <i>Se</i> dan <i>Sp</i> Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 5 inci	43
Gambar 5.18. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 3 inci.....	44
Gambar 5.19. Nilai Klasifikasi Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 3 inci.....	45
Gambar 5.20. <i>Se</i> dan <i>Sp</i> Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 3 inci	46
Gambar 5.21. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 1 inci.....	47
Gambar 5.22. Nilai Klasifikasi Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 1 inci.....	47
Gambar 5.23. <i>Se</i> dan <i>Sp</i> Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak 1 inci	48

Gambar 5.24. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>On</i> jarak berbeda	49
Gambar 5.25. Data Klasifikasi waktu <i>On</i> dan waktu <i>Off</i>	51
Gambar 5.26. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 5 inci	52
Gambar 5.27. Nilai Klasifikasi Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 5 inci	53
Gambar 5.28. <i>Se</i> dan <i>Sp</i> Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 5 inci	53
Gambar 5.29. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 3 inci	55
Gambar 5.30. Nilai Klasifikasi Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 3 inci	56
Gambar 5.31. <i>Se</i> dan <i>Sp</i> Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 3 inci	56
Gambar 5.32. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 1 inci	58
Gambar 5.33. Nilai Klasifikasi Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 1 inci	58
Gambar 5.34. <i>Se</i> dan <i>Sp</i> Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak 1 inci	59
Gambar 5.35. kurva ROC Pengiriman Data waktu <i>Off</i> jarak berbeda.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Hasil pengukuran Output waktu	32
Tabel 5.2. Hasil Pengukuran Aplikasi Resapan Tanah	33
Tabel 5.3. Hasil Pengukuran Pada Test Point.....	34
Tabel 5.4. Hasil Sensitivitas Pengiriman Data Waktu Mulai <i>On</i>	38
Tabel 5.5. Hasil Sensitivitas Pengiriman Data waktu Selesai <i>Off</i>	39
Tabel 5.6. Hasil Statistik Kurva ROC Waktu <i>On</i> jarak 5 inci	44
Tabel 5.7. Hasil Statistik Kurva ROC waktu <i>On</i> jarak 3 inci	46
Tabel 5.8. Hasil Statistik Kurva ROC waktu <i>On</i> jarak 1 inci	48
Tabel 5.9. Statistik Kurva ROC data waktu <i>On</i> pada jarak yang berbeda.....	48
Tabel 5.10. Hasil Statistik Kurva ROC Waktu <i>Off</i> jarak 5 inci.....	54
Tabel 5.11. Hasil Statistik Kurva ROC waktu <i>Off</i> jarak 3 inci.....	57
Tabel 5.12. Hasil Statistik Kurva ROC waktu <i>Off</i> jarak 1 inci.....	58
Tabel 5.14. Statistik Kurva ROC data waktu <i>Off</i> pada jarak yang berbeda.....	59
Tabel 5.15. Pengukuran Resapan Tanah Perkolasi Meter Biasa	60
Tabel 5.16. Pengukuran Resapan Tanah Perkolasi Meter Digital	61

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Justifikasi Anggaran Penelitian

LAMPIRAN 2. Dukungan Sarana dan Prasarana Penelitian

LAMPIRAN 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

LAMPIRAN 4. MOU Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi

LAMPIRAN 5. Biodata Ketua dan Anggota Peneliti

LAMPIRAN 6. Surat Pernyataan Ketua Peneliti

ABSTRAK

Tes perkolasi (*Percolation Test*) merupakan metoda pengukuran daya resap tanah untuk mendapatkan angka resapan (*Percolation Rate*) pada sebuah area yang akan digunakan sebagai lahan peresapan dalam satuan menit per inci (menit/inci). Penelitian Perkolasi Meter manual berupa tabung sebagai pengukur resapan tanah di area buatan menunjukkan hasil pengukuran yang harus dikoreksi. Hasil penelitian ini menarik ditindaklanjuti dengan menciptakan alat model lain yang diberi nama “Perkolasi Meter Digital” yang hasilnya dapat terbaca langsung pada layar monitor .

Penelitian melalui eksperimen lapangan ini bertujuan untuk menghasilkan alat ukur digital bekerja secara elektrik, dipatenkan dan digunakan sebagai alat ukur resapan tanah yang belum ada dipasaran. Pelaksanaan uji alat dilaksanakan langsung dilapangan melalui tes perkolasi seperti tata cara yang selama ini digunakan, yaitu menyiapkan 6 lubang sedalam 60 cm dan dijenuhkan melalui pengisian lubang dengan air selama 24 jam. Cara ini untuk mendapatkan kondisi tanah seolah-olah seperti kondisi pada puncak musim hujan. Hasil pengukuran alat Perkolasi Meter Digital dibandingkan dengan hasil pengukuran metoda tes perkolasi manual yang selama ini digunakan untuk mendapatkan angka peresapan tanah.

Seluruh analisis Rancang Bangun Perkolasi meter digital menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) dengan melihat pada nilai *area under curve* (AUC) untuk mengenali nilai positif benar secara akurat. Pada pengiriman data waktu *On* Jarak 5 inci Nilai AUC sebesar 0,995 , Jarak 3 inci Nilai AUC sebesar 0,986 dan AUC pengiriman data waktu *On* 1 inci sebesar 0,976. Pada pengiriman data waktu *Off* Nilai AUC jarak 5 inci sebesar 0,960 , Nilai AUC jarak 3 inci sebesar 0,952 dan AUC pengiriman data waktu *Off* pada jarak 1 inci sebesar 0,947. Penggunaan sensor Infrared-Photodiode pada perkolasi meter digital dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan resapan air, dengan sensitivitas sebesar 99,6 %. Pengiriman data waktu penyerapan air tanah pada perkolasi meter digital dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengirimkan data waktu, dengan sensitivitas sebesar 98,6 %.

Kata Kunci : Perkolasi meter, Infrared, Photodiode, curah hujan

BAB I

PENDAHULUAN

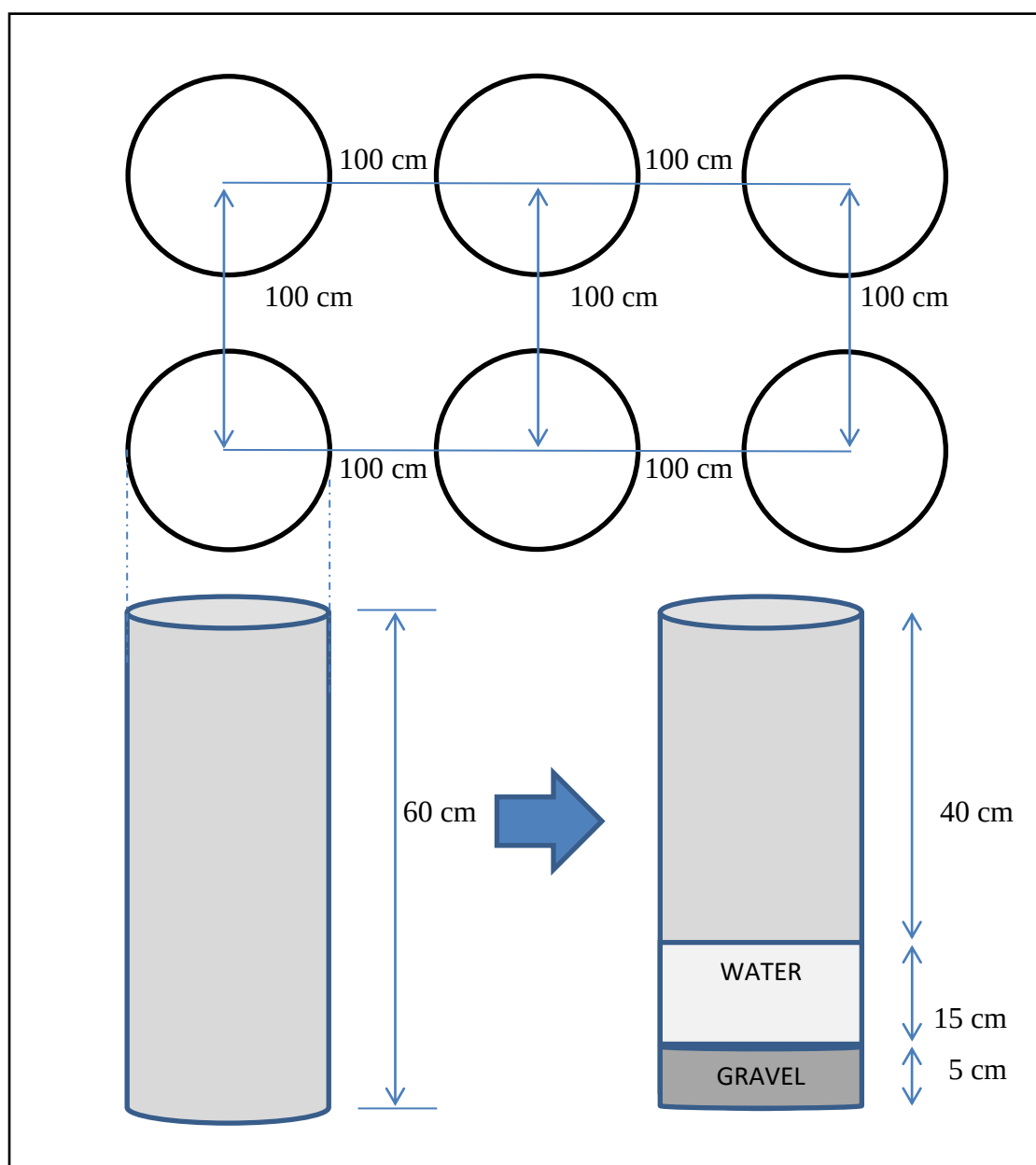
1.1 Latar Belakang

Teknologi terus berkembang dengan pesat sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan untuk memanfaatkan produk-produk baru dalam rangka mempermudah pelaksanaan kegiatan untuk menunjang pembangunan. Tes perkolasi (*Percolation Test*) merupakan metoda pengukuran daya resap tanah untuk mendapatkan angka resapan (*Percolation Rate*) pada sebuah area yang akan digunakan sebagai lahan peresapan. Tes perkolasi dilakukan melalui kegiatan percobaan di lapangan sebagai area yang direncanakan untuk sebuah area resapan, yaitu percobaan yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanah dalam meloloskan air yang dinyatakan dalam satuan menit per inci (menit/inci).

Angka peresapan (*Percolation rate*) merupakan bilangan yang menunjukkan kemampuan tanah dalam meresapkan air kedalam tanah yang dinyatakan dalam menit/inci yang diperlukan dalam penyiapan area resapan air buangan maupun air hujan atau untuk kepentingan pembuangan embung untuk cadangan air untuk keperluan sehari-hari bahkan untuk wisata air. Menurut Supadi (2005) bahwa Perkolasi adalah Bergeraknya air tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah, sedangkan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum pada buku 3 tentang Pedoman Penyelidikan dan Pengujian Tanah Dasar Untuk Pekerjaan Jalan (2006), bahwa Perkolasi adalah peristiwa Bergeraknya air di dalam penampang tanah ke lapisan tanah yang lebih dalam. Peristiwa tersebut berlangsung secara gravitasi, dalam serangkaian masuknya air hujan atau pemberian air irigasi melalui permukaan tanah (infiltrasi) ke dalam tanah, dan Bergeraknya air di dalam penampang tanah (permeabilitas).

Kecepatan masuknya air ke dalam tanah dalam suatu saat dan dalam luas permukaan tertentu disebut laju infiltrasi dan kapasitas infiltrasi. Infiltrasi menyediakan air untuk menjenuhi tanah, dan bila tanah telah jenuh, maka kelebihan air akan bergerak secara vertikal karena gaya beratnya (gravitasi) ke lapisan tanah yang lebih dalam sebagai air perkolasi, dan mengisi cadangan air bawah tanah (*subsurface water storage*). Dalam istilah perkolasi, dikenal juga laju perkolasi dan kapasitas perkolasi. Infiltrasi dan perkolasi berhubungan sangat erat, dan kedua-duanya sangat tergantung pada sifat-sifat tanahnya, seperti kondisi permukaan tanah, tekstur, struktur dan bahan organik tanah, dan lapisan tanah padat yang ada di bagian bawah (*impermeable layers*).

Selama ini pengukuran daya resap tanah dilakukan melalui percobaan atau uji perkolasi, yaitu percobaan yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanah dalam meloloskan air yang dinyatakan dalam satuan menit per inchi. Angka perkolasi dari hasil percobaan digunakan untuk membangun area resapan yang dapat berupa bidang resapan atau sumur resapan. Percobaan dilakukan di lokasi yang akan digunakan sebagai area resapan dengan cara membuat 6 (Enam) lubang dengan diameter 10 - 30 cm atau berupa kubus dengan sisi 10 - 30 cm sedalam 60 cm dengan jarak antar lubang 100 cm seperti tampak pada gambar berikut ini.



Gambar 1.1 : Lubang Uji Coba Tes Perkolasi

Penurunan air pada lubang uji coba setelah pengembangan 12 – 24 jam air tetap ada, maka level air dinaikan sampai 15 cm diatas permukaan batu kerikil dan selanjutnya dihitung waktu yang diperlukan untuk meresapkan air sedalam 1 inchi sampai pada percobaan terakhir, karena hasil terakhir digunakan sebagai acuan penetapan besarnya angka resapan.

Permasalahan selama ini dalam uji coba adalah kesulitan dalam menentukan batas penurunan muka air dalam lubang uji coba karena didasarkan pada visual dan alat yg terlihat basah sebagai petunjuk posisi level air. Penampang basah tersebut masih dipengaruhi sistem kapiler benda yang digunakan sebagai alat ukur sehingga masih mengandung risiko kesalahan sehingga diperlukan alat yang dapat membantu ketepatan dan kemudahan dalam proses pengukurannya yang sampai saat ini belum ada.

Hasil penelitian Perkolasi Meter berupa tabung sebagai pengukur resapan tanah untuk dipatenkan telah dipublikasikan pada seminar internasional pada acara lustrum ke 3 Poltekkes Kemenkes Surabaya di Hotel Papilio Surabaya bahwa penggunaan perkolasi meter berupa tabung di area buatan menunjukkan hasil bahwa hasil pengukuran harus dikoreksi dengan mengalikan dengan angka 4 sebagai faktor koreksi untuk mendapat angka sesungguhnya (Winarko, dkk 2016) melalui eksperimen di area buatan yang struktur tanahnya relatif tidak homogen sehingga masih terdapat variasi sehingga perlu ditindak lanjuti melalui pengukuran di area sesungguhnya. Perkolasi Meter berupa tabung ini masih memiliki kelemahan jika pengukur tidak konsentrasi dalam memperhatikan turunnya level air pada tabung monitor, sehingga perlu dikembangkan alat yang lebih baik dan bekerja secara otomatis.

Perkolasi Meter Digital sebagai alat pengukur resapan tanah berkerja secara otomatis dengan pengaturan “on-off” timer bekerja secara elektrik berdasarkan level air sehingga pembacaan hasil pengukuran terlihat pada layar monitor. Perkolasi Meter Digital ini menarik untuk ditindaklanjuti untuk pembuktian dilapangan melalui penelitian eksperimen lapangan ini bertujuan untuk menghasilkan alat ukur digital yang bekerja secara elektrik akan dipatenkan dan digunakan sebagai alat ukur resapan tanah yang belum ada dipasaran.

Perkolasi Meter Digital pada penelitian ini dibuat dan dirancang untuk memudahkan penggunaanya sebagai alat pengukur peresapan tanah sehingga dapat digunakan sebagai alat untuk membantu pengukuran angka resapan di lapangan dan secara otomatis hasilnya terbaca pada layar monitor dan Perkolasi Meter Digital ini benar-benar merupakan alat baru yang selama ini belum ada.

1.2 Rumusan Dan Batasan Masalah

1.2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan penelitian dirumuskan sebagai berikut : “ Apakah Perkolasi Meter Digital dapat digunakan sebagai alat pengukur resapan tanah ?”

1.2.2 Batasan Masalah

Perkolasi meter hanya digunakan untuk mengukur banyaknya waktu yang diperlukan untuk meresapkan air secara vertikal yang dinyatakan dalam menit per inci (Menit/Inci).

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

1. Dihasilkannya inovasi teknologi terkait Perkolasi meter Digital yang langsung dapat diterapkan dan dinikmati seluruh masyarakat Indonesia dengan harga yang terjangkau, karena seluruh komponen mudah didapatkan di pasaran lokal Indonesia.
2. Penelitian ini menjembatani kebutuhan alat Ukur bidang Lingkungan dalam negeri yang masih kecil jumlahnya.

1.3.2 Tujuan Khusus

Pembuatan Rancang Bangun Perkolasi Meter Digital dengan cara

1. Membuat rangkaian Sensor ketinggian Air.
2. Membuat rangkaian Display Waktu
3. Membuat rangkaian minimum sistem atmega 328
4. Membuat software pemrograman mikrokontroler.
5. Membuat rangkaian koneksi modul perkolasi
6. Membuat software pada seluruh sistem.
7. Melakukan Uji Coba alat
8. Rekomendasi Alat Perkolasi Digital

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat dipergunakan sebagai alat pengukuran resapan tanah di lapangan.
2. Mempermudah para pekerja konstruksi yang berhubungan dengan resapan tanah

1.5 Keluaran Penelitian

Dihasilkannya produk teknologi berupa penggunaan “Perkolasi Meter Digital” sebagai alat ukur resapan tanah yang akan “**dipatenkan**” bila hasilnya valid, yaitu mampu mengukur apa yang seharusnya diukur dapat digunakan kapan saja dan dimana saja tidak berpengaruh terhadap kinerja alat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat pada bidang konstruksi pengukuran tanah didukung oleh banyak penelitian. Penelitian saat ini mengarah pada kemudahan cara perhitungan, pembacaan, dan sistem monitoring cerdas untuk dapat memberikan layanan pengukuran resapan tanah (Ding ku-2012). Pesatnya teknologi sensor dan mikrokontroller memungkinkan pengembangan perangkat perkolasi. Dalam perkembangan penelitian, berbagai upaya telah dilakukan untuk memajukan kemampuan ini.

Penelitian yang dilakukan oleh san ming ke dan hau Ding Ku tahun 2012 dengan judul **“Research on percolation model and criticality of seismicity”** telah mengembangkan teknik perkolasi secara analog untuk mengirimkan informasi waktu pemantauan masih menggunakan stopwatch. Sistem hanya memonitor resapan air dan mencatatnya secara manual saja.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Dubber D dan L Gill dan pada tahun 2013 membuat penelitian dengan judul **“EPA research options for low-percolation sites”** yang membuat Sistem perkolasi pada lahan yang bersifat serapan air tanah yang lambat dengan monitoring secara manual. Sistem ini akan memonitor perkolasi secara terus menerus untuk memantau pergerakan tanah dengan perkolasi lambat.

Perkembangan penelitian perkolasi sejak tahun 2012 sampai dengan juni 2013 seluruhnya masih terpacu pada sistem kendali yang hanya menggunakan satu sensor ketinggian saja. Dengan melihat peluang sistem perkolasi yang lain maka telah dikembangkan berikutnya oleh peneliti Legger pada tahun 2014 mengambil penelitian dengan judul **“Percolation and Universal Scaling in Composite Infiltration Processing”** memperkenalkan sistem perkolasi untuk melakukan analisis data secara Universal. Dua perangkat digunakan ke dalam area tanah untuk membuat sebuah sistem perkolasi. Sistem yang digunakan adalah sistem analog yang membutuhkan kecermatan pengelihatian untuk menjalankan sistem tersebut.

Dengan adanya keterbatasan pada sistem perkolasi yang hanya dikembangkan secara manual pada salah satu monitoring waktu saja, maka pada penelitian saat ini, peneliti akan membuat Perkolasi Meter Digital. Perkolasi meter digital dapat mendeteksi penurunan resapan tanah secara *real time* dan mengirimkan informasi ke sistem mikrokontroller. Perkolasi meter digital ini tidak hanya memonitor kondisi waktu resapan saja tetapi juga

memberikan keputusan kapan sistem harus berhenti sehingga waktu serap tanah dapat diketahui secara pasti.

2.1. Perkolasi

Perkolasi adalah proses mengalirnya air ke bawah secara gravitasi dari suatu lapisan tanah ke lapisan di bawahnya, sehingga mencapai permukaan air tanah pada lapisan jenuh air. Tes perkolasi ini bertujuan untuk menentukan besarnya luas medan peresapan yang diperlukan untuk suatu jenis tanah dari tempat percobaan. Semakin besar daya resap tanah, maka semakin kecil luas daerah peresapan yang diperlukan untuk sejumlah air tertentu. Mengingat setiap daerah memiliki jenis tanah yang berbeda maka daya resap tanahnya juga akan berbeda pula. Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi, sedang perkolasi adalah proses Bergeraknya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.

Sampai saat ini sering terjadi perbedaan pendapat antara pakar Speleologi dengan Geologi dalam hal penyebutan air pada Kawasan Karst, ada yang mengatakan air tanah dan ada yang sepakat bila disebut sebagai Air Karst. Grund (1903) berpendapat bahwa air tanah pada Batu Gamping mempunyai permukaan yang teratur yang berarti didalam lapisan Batu Gamping terdapat adanya pipa-pipa yang saling berhubungan.

Pada fenomena bawah tanah sering kali kita jumpai adanya Aliran Sungai Bawah Tanah yang mengalir seperti halnya sungai-sungai yang ada dipermukaan bumi. Aliran sungai tersebut bisa berasal dari luar gua, yang dimana air permukaan yang berada di luar gua masuk kedalam Swallow Hole (Mulut Telan) dan muncul lagi ditempat yang lain bahkan biasanya sangat jauh dari lokasi Swallow Hole. Tempat keluarnya aliran sungai bawah tanah dikawasan Karst disebut Resurgence atau Karst Spring, jika kita interpretasi melalui Peta Topographi terlihat aliran sungai yang mengalir lalu menghilang/terputus. Aliran tersebut biasa disebut Vadose Stream/ Arus Vadose/ Sungai Vadose atau disebut juga aliran Allochthonous. Aliran pada sungai bawah tanah juga bisa berasal dari gua itu sendiri, dimana air yang berada di permukaan Kawasan Karst meresap masuk kedalam Kawasan Karst dan ketika didalam gua menjadi ribuan tetesan yang kemudian tertampung lalu mengalir dan membentuk sebuah aliran sungai. Aliran tersebut biasa disebut Percolation Water atau disebut juga aliran Autochthonous.

Pada umumnya air yang mengalir didalam gua terdiri dari campuran Air Vadose dan Perkolasi. Air Perkolasi dan Air Vadose memiliki perbedaan dari segi kuantitas maupun kualitas. Air Perkolasi pada umumnya banyak mengandung CaCO_3 , karena Air Perkolasi meresap dan merembes secara perlahan kedalam gua sehingga mineral pada batu gamping yang didominasi oleh *Calsite* (CaCO_3) lebih banyak terbawa. Sedangkan Aliran Vadose sangat sedikit mengandung Calsite karena bentuk aliran yang hanya numpong lewat pada sungai bawah tanah sehingga sangat singkat bersinggungan dengan mineral Batu Gamping. Air Perkolasi juga dapat dilihat dari fluktuasi suhu yang konstan sepanjang hari bahkan sepanjang tahun, sedangkan Air Vadose berfluktuasi dengan suhu diluar gua. Air vadose juga pada umumnya keruh karena material yang berasal dari luar gua ikut hanyut kedalam alirannya seperti Lumpur, pasir dan kerikil. Sedangkan pada aliran Perkolasi cukup jernih karena proses perembesan tadi sehingga air tersebut tersaring pada pori–pori Batu Gamping (Lime Stone). Pada saat turun hujan, gua yang dialiri oleh Air Vadose akan lebih cepat bertambah debitnya dan ketika hujan berhenti serentak debit airnya juga menurun sampai level air sebelum hujan. Berbeda dengan Air Perkolasi, ketika diluar gua terjadi hujan lebat, debit air bertambah secara perlahan–lahan tidak secepat aliran Vadose dan ketika hujan berhenti debit air juga akan turun secara perlahan–lahan. Kita dapat menentukan jenis lorong pada gua dari segi Hidrologi. Lorong tersebut dibagi dalam 3 jenis, yaitu : **Lorong Fhareatik** dimana pada Lorong Fhareatik ini kondisi lorong masih sepenuhnya ditutupi oleh air dan pada umumnya memiliki dinding gua yang relative halus. Pada kondisi lorong seperti ini hanya bisa ditelusuri dengan teknik Cave Diving. **Lorong Vadose**, yaitu Lorong yang sebagian dari lorong tersebut dialiri air, pada lorong ini pembentukan ornament biasanya baru terbentuk pada bagian atap gua. **Lorong Fosile** yaitu Lorong yang kering atau sudah tidak dialiri air lagi, kemungkinan adanya perubahan pola aliran air bawah tanah, pada lorong ini pembentukan ornament sudah mencapai nol.

Air Perkolasi juga membantu dalam proses pembentukan Ornamen Gua, karena mineral yang dibawa oleh tetesan atau rembesan Air Perkolasi tidak semuanya ikut larut didalam air akan tetapi sebagian mampir dan mengendap pada atap, dinding atau lantai gua sehingga lama kelamaan akan terjadi sedimentasi mineral, maka terbentuklah ornament–ornament yang terdapat pada atap gua seperti : Soda Straw, Stalagtite, Helektite, Deflected Stalagtite dan berbagai ornament yang menggantung diatap gua. Didinding gua terbentuk Drapery, Canopy dan dilantai terbentuk Gourdam, Kalsit Floor, Rim Stone, Stalagmite dan masih banyak lagi ornament lainnya yang terbentuk di

plafon, dinding dan lantai gua yang sangat indah yang merupakan fenomena lingkungan gua yang tak dapat ditemukan dunia diluar.

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari daerah tak jenuh (antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah) ke dalam daerah jenuh (daerah di bawah permukaan air tanah). Sedangkan Daya Perkolasi adalah laju perkolasi (P_p) yaitu laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan dengan besar yang dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam daerah tak jenuh. Perkolasi tidak mungkin terjadi sebelum daerah tak jenuh mencapai daerah medan.

Istilah daya perkolasi tidak mempunyai arti penting pada kondisi alam karena adanya stagnasi dalam perkolasi sebagai akibat adanya lapisan-lapisan semi kedap air yang menyebabkan tambahan tampungan sementara di daerah tak jenuh. Setelah beberapa waktu, air yang diinfiltrasi setelah dikurangi dengan sejumlah air untuk mengisi rongga-rongga tanah, akan mengalami perkolasi. Dimana adanya perkolasi kecil, akan timbul muka air tanah yang terbentuk oleh adanya lapisan semi kedap air. Tetapi dalam recharge buatan, perkolasi mempunyai arti penting karena dibutuhkan pada infiltrasi secara terus-menerus.

Untuk mempermudah uraian selanjutnya perlu dijelaskan pengertian beberapa istilah yang digunakan, antar lain :

- a. Kapasitas lapang (field capacity) adalah jumlah kandungan air maksimum yang dapat ditahan oleh tanah terhadap pengaruh gaya gravitasi.
- b. Soil moisture deficiency (smd) adalah jumlah kandungan yang masih diperlukan untuk membawa tanah pada “field capacity”.
- c. Abstraksi awal (initial abstraction) adalah jumlah intersepsi dan tampungan permukaan (depression storage) yang harus dipenuhi sebelum terjadi limpasan (overland flow).
- d. Intersepsi adalah air hujan yang langsung diserap oleh tanaman
- e. Kapasitas infiltrasi (f_p) adalah laju infiltrasi maksimum yang bisa terjadi jika ada cukup air. Kapasitas ini tergantung dari kondisi permukaan, termasuk lapisan tanah yang paling atas. Satuan yang biasa digunakan adalah mm/jam.
- f. Laju infiltrasi (f_a) adalah laju infiltrasi yang sesungguhnya terjadi yang dipengaruhi oleh intensitas hujan dan kapasitas infiltrasi.
- g. Kapasitas perkolasi (P_p) adalah laju perkolasi maksimum. Kapasitas perkolasi dipengaruhi oleh kondisi tanah di bawah permukaan pada daerah tak jenuh.

- h. Laju perkolasi (P_a) adalah laju perkolasi yang sesungguhnya terjadi. Laju perkolasi tergantung pada kondisi tanah baik, di permukaan maupun di bawah permukaan pada daerah tak jenuh. Nilainya sangat dipengaruhi oleh laju infiltrasi dan kapasitas perkolasi.

2.2 Infiltrasi dan Perkolasi

Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi, sedang perkolasi adalah proses Bergeraknya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan. Laju infiltrasi dipengaruhi tekstur dan struktur, kelengasan tanah, kadar materi tersuspensi dalam air juga waktu. Daya Perkolasi adalah laju perkolasi yaitu laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan dengan besar yang dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam daerah tak jenuh. Perkolasi tidak mungkin terjadi sebelum daerah tak jenuh mencapai daerah medan. Istilah daya perkolasi tidak mempunyai arti penting pada kondisi alam karena adanya stagnasi dalam perkolasi sebagai akibat adanya lapisan-lapisan semi kedap air yang menyebabkan tambahan tampungan sementara di daerah tak jenuh.

Perkolasi, disebut juga peresapan air ke dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur tanah dan permeabilitasnya. Untuk daerah irigasi waduk Gondang termasuk tekstur berat, jadi perkolasinya berkisar 1 sampai dengan 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini nilai perkolasi diambil sesuai eksisting sebesar 2 mm/hari.

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Data-data mengenai perkolasi akan diperoleh dari penelitian kemampuan tanah maka diperlukan penyelidikan kelulusan tanah.. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (puddling) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Untuk menentukan laju perkolasi, perlu diperhitungkan tinggi muka air tanahnya. Sedangkan rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

Perkolasi juga dapat disimpulkan sebagai gerakan air kebawah dan zone yang jenuh kedalam daerah jenuh (antara permukaan tanah sampai kepermukaan air tanah). Kelengasan tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Kelengasan tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan

tanah, transpirasi, dan perkolasi. Pada saat kelengasan tanah dalam keadaan kondisi tinggi, infiltrasi air hujan lebih kecil daripada saat kelengasan tanah rendah. Kemampuan tanah menyimpan air tergantung dari porositas tanah.

Simpanan permukaan ini terjadi pada depresi-depresi pada permukaan tanah, pada perakaran pepohonan atau di belakang pohon-pohon yang tumbang. Simpanan permukaan menghambat atau menunda bagian hujan ini mencapai limpasan permukaan dan memberi kesempatan bagi air untuk melakukan infiltrasi dan evaporasi.

Aliran bawah permukaan merupakan bagian dari presipitasi yang mengalami infiltrasi dalam tanah yang kemudian mengalir di bawah permukaan tanah dan menuju alur sungai sebagai rembesan maupun mata air.

Laju infiltrasi dipengaruhi tekstur dan struktur, kelengasan tanah, kadar materi tersuspensi dalam air juga waktu. Daya Perkolasi adalah laju perkolasi yaitu laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan dengan besar yang dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam daerah tak jenuh.

Perkolasi tidak mungkin terjadi sebelum daerah tak jenuh mencapai daerah medan. Istilah daya perkolasi tidak mempunyai arti penting pada kondisi alam karena adanya stagnasi dalam perkolasi sebagai akibat adanya lapisan-lapisan semikedap air yang menyebabkan tambahan tampungan sementara di daerah tak jenuh. Perkolasi, disebut juga peresapan air ke dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur tanah dan permeabilitasnya. Untuk daerah irigasi waduk Gondang termasuk tekstur berat, jadi perkolasinya berkisar 1 sampai dengan 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini nilai perkolasi diambil sesuai eksisting sebesar 2 mm/hari. Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Data-data mengenai perkolasi akan diperoleh dari penelitian kemampuan tanah maka diperlukan penyelidikan kelulusan tanah.. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (puddling) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari.

Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Untuk menentukan laju perkolasi, perlu diperhitungkan tinggi muka air tanahnya. Sedangkan rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah. Perkolasi juga dapat disimpulkan sebagai gerakan air kebawah dan zona yang jenuh kedalam daerah jenuh (antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah). Kelengasan tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Kelengasan tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi, dan perkolasi. Pada saat kelengasan tanah dalam keadaan kondisi tinggi, infiltrasi air hujan lebih kecil daripada saat kelengasan tanah rendah.

Kemampuan tanah menyimpan air tergantung dari porositas tanah. Simpanan permukaan ini terjadi pada depresi-depresi pada permukaan tanah, pada perakaran pepohonan atau di belakang pohon-pohon yang tumbang. Simpanan permukaan menghambat atau menunda bagian hujan ini mencapai limpasan permukaan dan memberi kesempatan bagi air untuk melakukan infiltrasi dan evaporasi. Aliran bawah permukaan merupakan bagian dari presipitasi yang mengalami infiltrasi dalam tanah yang kemudian mengalir di bawah permukaan tanah dan menuju alur sungai sebagai rembesan maupun mata air.

2.3. Cara Jalankan Test Perkolasi

Tanah yang cocok adalah kunci untuk menyediakan pengolahan limbah yang memadai di tempat. Tanah yang terlalu kasar tidak akan melakukan pekerjaan dengan baik bergerak nutrisi dan bakteri. Lempung atau tanah lempung liat akan melakukan pekerjaan yang sangat baik nutrisi dan bakteri penghapusan tetapi akan memerlukan area perlakuan tanah yang relatif besar. Saturasi musiman tanah akan menyebabkan limbah untuk cadangan jika parit dibangun terlalu dalam.

a) Gunakan pengeboran tanah untuk menemukan area yang cocok.

Pengeboran tanah harus setidaknya 3 inci dan diameter minimal 3 meter lebih dalam dari bagian bawah sistem pengolahan tanah yang diusulkan. Membosankan bisa saja berhenti segera setelah ada bukti kejenuhan tanah musiman atau batuan dasar. Jumlah lubang membosankan tanah dan menemukan mereka di peta skala situs.

Mengevaluasi tekstur tanah (pasir, lempung pasir, lempung berpasir, lempung, lanau lempung, lempung liat, dll) untuk setiap kaki mendalam atau setidaknya di mana perubahan tekstur tanah terjadi. Merekam data ini pada lembar log dari lubang membosankan.

Jika Anda menemukan tanah musiman jenuh atau lapisan kedap (batu atau tanah liat) pada kedalaman 3 meter atau lebih dekat ke permukaan tanah, daerah ini tidak cocok untuk unit pengolahan bawah permukaan tanah. Sebuah gundukan pengolahan limbah, bagaimanapun, bisa dipasang di lokasi tersebut jika faktor-faktor lain yang sesuai. Saturasi musiman tanah ditunjukkan dengan warna abu-abu bersama dengan garis-garis merah atau bercak-bercak dan disebut bintik. Bagian bawah parit drain field harus ditempatkan tidak lebih dekat dari 3 meter dari tanah berbintik-bintik. Meskipun lubang mungkin kering ketika Anda membuat membosankan tanah, tanah akan jenuh selama

kondisi basah dan selama operasi dari sistem pengolahan limbah. Sistem akan gagal dalam tanah liat atau yang tidak cukup mengobati limbah di tanah kasar.

Daerah rumput yang diperlukan untuk unit pengolahan tanah tergantung pada laju perkolasi tanah (tekstur tanah) dan jumlah limbah dibuang oleh rumah yang diusulkan atau yang sudah ada. Mengacu pada kode sanitasi setempat untuk diperlukan kemunduran dari bangunan, garis properti, sumur air, dll. Ambil setidaknya empat pengeboran tanah di setiap tekstur tanah dalam rangka untuk mencari daerah rumput ukuran yang memadai.

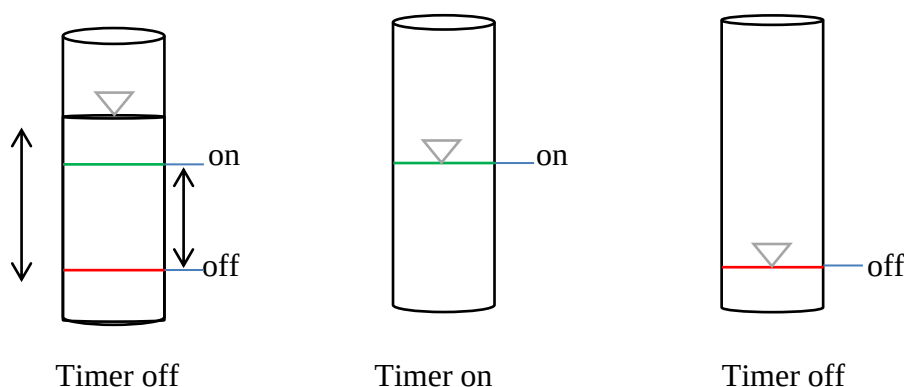
b) Membuat jumlah yang memadai lubang uji perkolasi.

Jika tekstur tanah seragam atas situs yang dipilih, gunakan setidaknya dua dan sebaiknya tiga lubang uji perkolasi. Jika perubahan tekstur tanah dalam situs, membuat setidaknya dua lubang uji perkolasi di setiap tekstur tanah. Ruang uji lubang perkolasi seragam atas wilayah yang diusulkan untuk unit pengolahan tanah.

c) Menggali lubang uji.

Lubang uji harus bulat dan setidaknya 6 inci, tapi tidak lebih besar dari 8 inci, dengan diameter. Menggali setiap lubang uji sedalam Anda berniat untuk menggali parit perlakuan tanah. Bagian bawah lubang uji perkolasi harus minimal 3 meter di atas permukaan tanah atau batuan dasar musiman jenuh. Sebuah clam shell-jenis posthole penggali dapat digunakan. Jika Anda menggunakan auger 6-inci, itu ide yang baik untuk mengebor lubang percontohan dengan auger 3 inci. Mengamati dan mencatat tekstur tanah sebagai lubang uji perkolasi sedang digali.

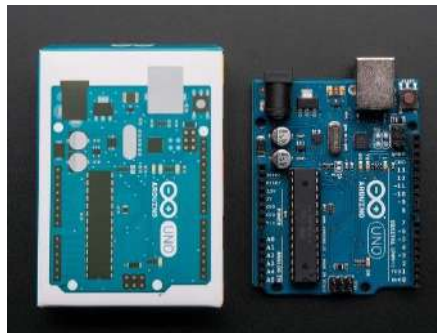
2.4 Mekanisme Kerja Secara Elektrik (Elektronika) Pada Level Air



Gambar 2.1. Mekanisme Kerja Berdasar Level Air

2.5 Sistem Digital pada Uji Perkolasi

Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi, sedang perkolasi adalah proses bergerakanya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Perhitungan data waktu untuk menghitung secara otomatis saat air mulai turun secara digital menggunakan sistem Mikrokontroler arduino. Arduino Uno merupakan *board* berbasis mikrokontroller pada ATmega328. Arduino Uno dibangun dari setiap komponen yang diperlukan untuk mendukung fungsi sebuah mikrokontroller.



Gambar 2.2 Arduino Uno Board

Board ini memiliki 14 digital *input* / *output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroller, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Pada dasarnya sebuah mikrokontroller tidak dapat berdiri dengan sendirinya tanpa dihubungkan ke piranti atau perangkat lainnya. Untuk membuat suatu sistem minimum dapat dipergunakan berbagai macam jenis mikrokontroller salah satunya ATmega328 yang digunakan pada Arduino Uno (Arduino, 2014).

Sistem Mikrokontroller Arduiono menggunakan dua buah sensor. Sensor pertama ini digunakan untuk mengatur waktu mulai dihitung saat air mulai turun dari titik awal sampai nanti waktu akan berhenti di titik terakhir yang ditunjukkan pada sensor yang kedua saat air sudah mengalami penurunan. Sensor akan mendeteksi pergerakan air ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Saat sensor kedua maka air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian Perkolasi Meter Digital sebagai alat ukur resapan tanah mempunyai tujuan dan manfaat

3.1 Tujuan

3.1.1 Tujuan Umum

1. Dihasilkannya inovasi teknologi terkait Perkolasi meter Digital yang langsung dapat diterapkan dan dinikmati seluruh masyarakat Indonesia dengan harga yang terjangkau, karena seluruh komponen mudah didapatkan di pasaran lokal Indonesia.
2. Penelitian ini menjembatani kebutuhan alat Ukur bidang Lingkungan dalam negeri yang masih kecil jumlahnya.

3.1.2 Tujuan Khusus

Pembuatan Rancang Bangun Perkolasi Meter Digital dengan cara

1. Membuat rangkaian Sensor ketinggian Air.
2. Membuat rangkaian Display Waktu
3. Membuat rangkaian minimum sistem atmega 328
4. Membuat software pemrograman mikrokontroler.
5. Membuat rangkaian koneksi modul perkolasi
6. Membuat software pada seluruh sistem.
7. Melakukan Uji Coba alat

3.2 Manfaat

Manfaat penelitian perkolasi meter digital sebagai alat ukur resapan tanah dapat digunakan untuk mengukur nilai resapan tanah di lapangan, Selain untuk mengukur nilai resapan tanah juga mempermudah para pekerja konstruksi untuk menentukan nilai resapan tanah yang akan dibangun konstruksinya. Nilai resapan tanah ini digunakan sebagai salah satu keputusan untuk mendirikan suatu bangunan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini meliputi diagram alir penelitian sesuai tahap tahap penelitian, sampel penelitian, bahan dan alat dan pada bagian akhir adalah evaluasi rancang bangun perkolasi meter digital yang dibuat.

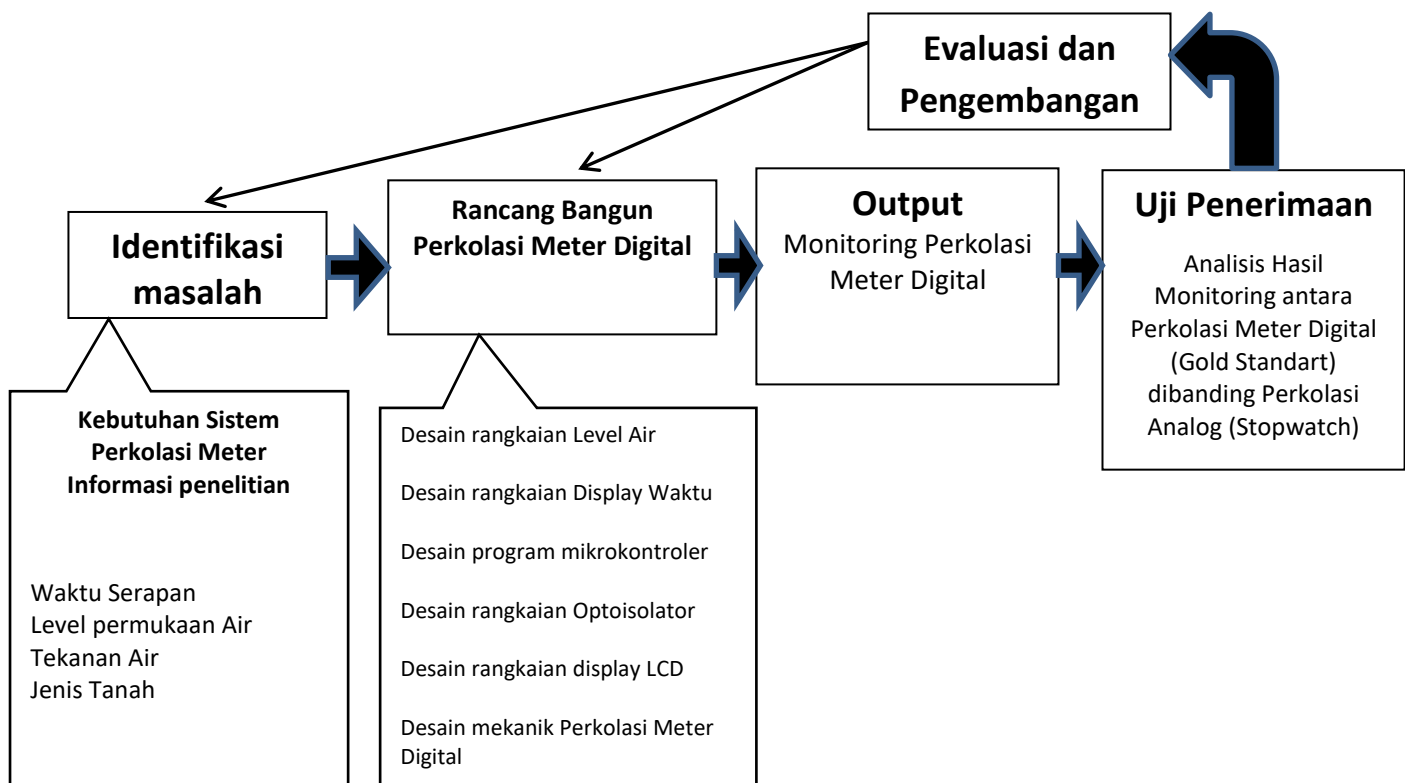
4.1 Diagram Alir Penelitian

Sebelum dilakukan penelitian maka dibuat diagram alir penelitian. Tahapan tahapan penelitian terdiri dari

1. Identifikasi masalah, identifikasi masalah didapat dari kebutuhan perkolasi meter yang terdiri dari sensor ketinggian level air atas dan bawah, desain mengacu pada review beberapa penelitian yang sudah ada sebelumnya sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.
2. Setelah seluruh masalah teridentifikasi maka dilakukan proses rancang bangun Perkolasi meter digital yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu
 - a. Desain rangkaian Level air. Luaran dari desain ini adalah rangkaian penguatan sensor level air yang dapat mendeteksi ketinggian Level air secara linier dengan respon waktu cepat.
 - b. Desain rangkaian Display waktu. Luaran dari desain ini adalah rangkaian yang dapat mendeteksi waktu mulai penurunan level air sehingga nilai perkolasi didapat.
 - c. Desain program Mikrokontroller. Luaran dari desain program ini adalah program yang dapat mengidentifikasi Nilai waktu penurunan level air yang disinkronisasi dengan sistem display waktunya.
 - d. Desain rangkaian Optoisolator. Luaran dari desain rangkaian Optoisolator adalah kemampuan rangkaian untuk dapat melakukan pengiriman sinyal tanda level air. Rangkaian Optoisolator ini mempunyai jarak 60 Centimeter tanpa halangan (LOS/Line Of Sight).
 - e. Desain rangkian Display LCD. Luaran dari desain ini adalah tampilnya informasi Waktu untuk mempermudah pengguna.
 - f. Desain Mekanik Perkolasi meter digital. Luaran dari desain ini adalah pemasangan seluruh komponen elektronik tidak merusak sensor yang telah ada. Sehingga rancang monitoring perkolasi meter digital dapat difungsikan secara benar

3. Output dari desain rancang bangun penelitian ini adalah terciptanya Perkolasi meter digital.
4. Uji penerimaan dilakukan terhadap Perkolasi meter digital untuk mengetahui kekurangan yang ada pada produk hasil penelitian. Setelah diketahui kekurangannya maka dilakukan proses evaluasi dan pengembangan yang selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap kekurangan yang ada dan dilakukan proses penyempurnaan pada rancang bangun perkolasi meter Digital Tersebut.

Gambar 3.1 menunjukkan gambar diagram alir penelitian secara keseluruhan



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Eksperimen dilakukan di daerah zona pemukiman dan atau tempat umum dengan memperhatikan :

- a. Memerlukan area resapan untuk meresapkan air buangan dan sebagian air hujan
- b. Tekstur tanah memiliki porositas yang mampu meresapkan air kurang dari 60 menit per inci (60 menit/inci)
- c. Terdapat sumber air untuk penjenuhan dan pengisian saat pengukuran

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan seperti jadwal terlampir dengan rincian kegiatan sebagai berikut :

a. Persiapan

Kegiatan penelusuran dokumen kepustakaan, penyiapan bahan, pembuatan alat Perkolasi Meter Digital dan Kalibrasi, penyiapan lokasi penelitian

b. Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dimulai dari pelatihan penggunaan Perkolasi Meter Digital, pengumpulan, pengolahan dan analisis data serta penyusunan laporan

c. Penutup

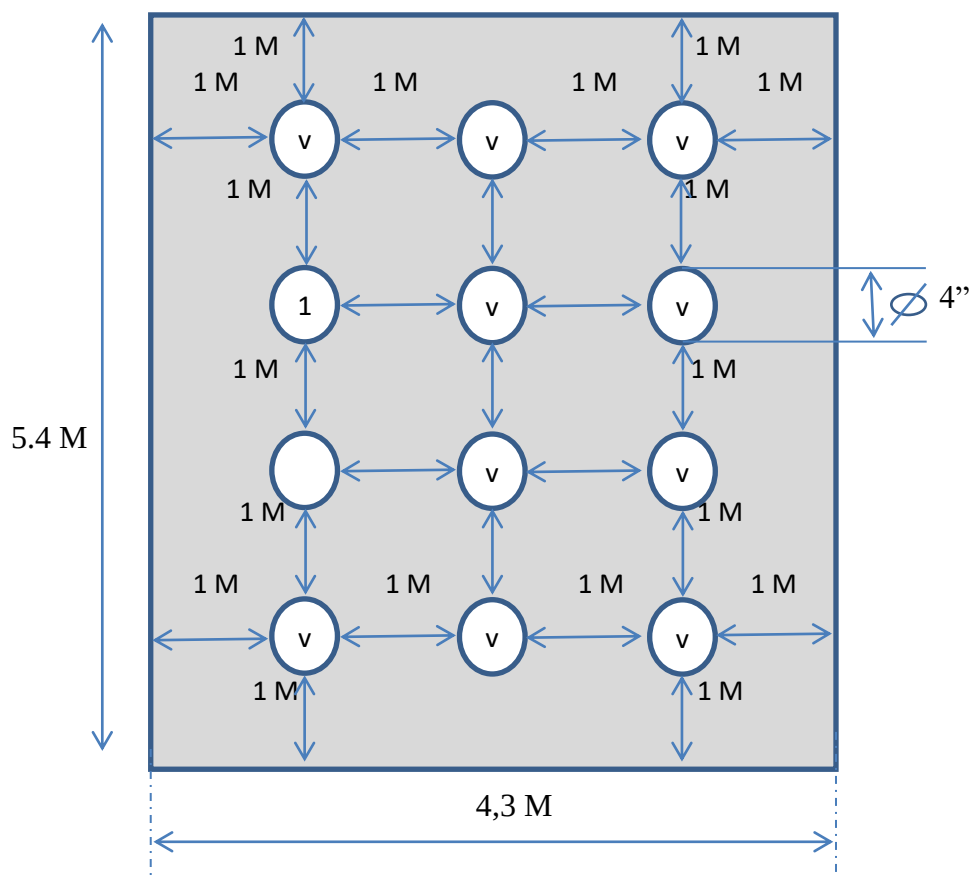
Pelaksanaan kegiatan pada tahap penutup meliputi seminar laporan akhir, perbaikan akhir, pengandaan, pengesahan dan penyerahan laporan akhir.

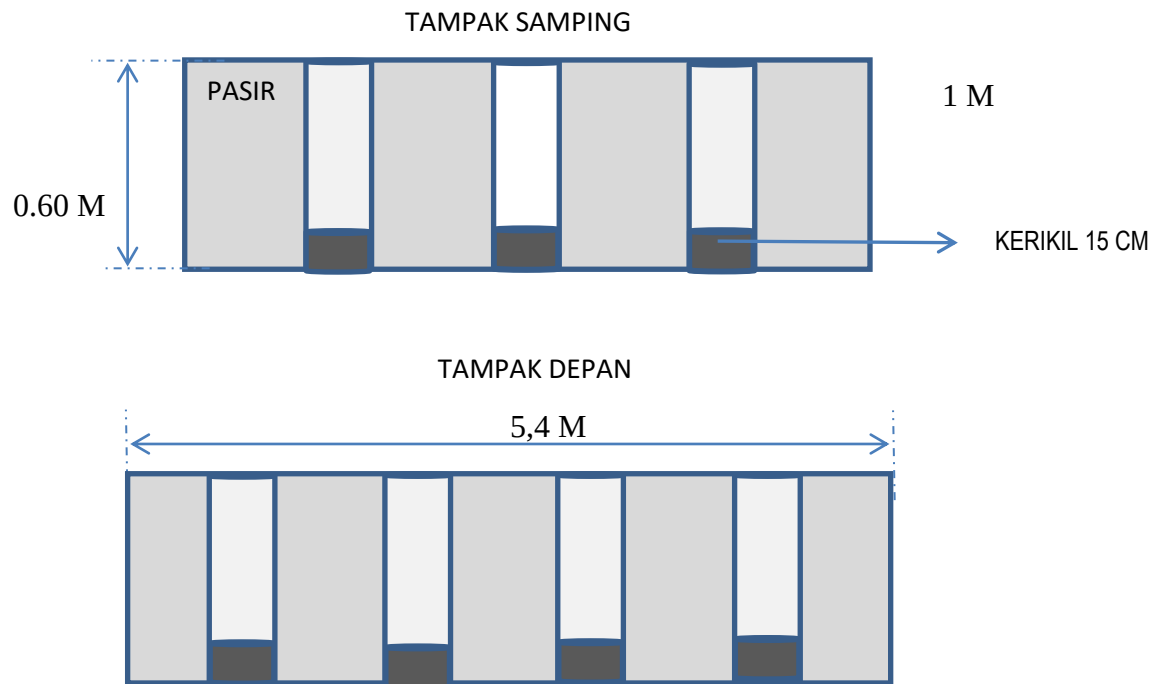
4.3 Bahan dan Alat

1. Lahan Uji Perkolasi

Lahan untuk tempat uji perkolasi berupa bangunan dengan ukuran Panjang 7 meter, lebar 5 meter dan tinggi 1 meter dengan ketebalan lahan uji resapan 60 cm

TAMPAK ATAS



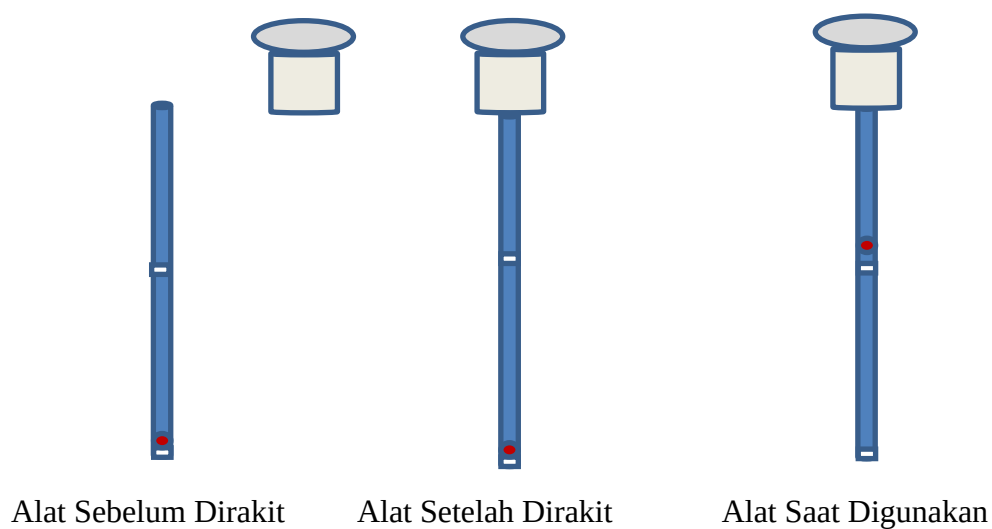


Gambar 4.2 Konstruksi Lahan Perkolasi

Lubang untuk uji perkolasi yang digunakan untuk menguji Perkolasi meter pada ujung ke enam lubang diberi sok sebagai tempat tumpuhan ujung dasar Perkolasi meter

2. Perkolasi Meter Digital (Alat Pengukur Daya Resap Tanah)

Perkolasi meter dibuat dari bahan PVC 3" dilengkapi dengan pipa kontrol seperti tampak pada gambar berikut ini.



Gambar 4.3. Gambar Perkolasi Meter

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan meliputi tahapan desain perangkat keras rangkaian level air, Rangkaian Display waktu, minimum system AT Mega 328, sampai dengan pembuatan perangkat lunak menggunakan AVR. Tahapan kedua adalah tes kemampuan awal pengambilan data sensor level air dan data display waktu. Tahapan ketiga adalah tahap pengiriman data menggunakan minimum system AT Mega 328 dengan Menggunakan stopwatch (sbg Gold Standart). Tahap keempat adalah tahap Evaluasi, tahap ini akan mengevaluasi kinerja perkolasi meter digital. Setiap data yang terkirim dinilai dari dua kriteria yaitu data sensor level air dan data display waktu terkirim dengan baik atau sistem gagal mengirimkan data sensor level air dan data display waktu seperti yang telah diuraikan pada Bab 4.

5.1 Desain Minimum sistem AT Mega 328

Rangkaian minimum sistem memerlukan Atmega 328 sebagai pengendali sistem dimana terdapat crystal 16.000 Mhz yang berfungsi sebagai clock eksternal untuk menjalankan fungsi mikrokontroller. SW1 berfungsi sebagai tombol reset untuk mengulang kembali kerja mikrokontroller. SW2 berfungsi sebagai tombol START untuk memulai program utama. LED D4 berfungsi sebagai indikator bahwa tegangan sudah masuk menuju rangkaian. LED D2 berfungsi sebagai indikator sensor level air. Terdapat konektor J10 sebagai penghubung mikrokontroller dengan LCD 2x8 yang berfungsi untuk menampilkan nilai display waktu yang diperlukan. Konektor J6 berfungsi untuk mendownload program dari board arduino / berfungsi untuk flashing program. Konektor J5 berfungsi untuk menghubungkan Rx dan Tx dari mikrokontroller dengan Rx dan Tx sensor level air. Pada jalur tersebut terdapat SW4 yang berfungsi untuk memutus sambungan saat melakukan flashing karena flashing terganggu saat Rx dan Tx masih terhubung dengan mikrokontroler.

- 1) Komunikasi harus antara *master* dan *slave*
- 2) *Password* harus benar (saat melakukan *pairing*)
- 3) Jarak sinyal dari infrared dan photodiode maksimal 20 centimeter, dengan kondisi tanpa halangan.

Adapun spesifikasi dari infrared-photodiode, yaitu;

Hardware:

- 1) Sensitivitas -80dBm (*Typical*)
- 2) Daya transmit RF sampai dengan +4dBm
- 3) Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O
- 4) Kontrol PIO
- 5) Antarmuka UART dengan *baudrate* yang dapat diprogram
- 6) Dengan antenna terintegrasi.

Software:

- 1) *Default baudrate* 9600, Data bit : 8, Stop bit = 1, Parity : No Parity, Mendukung *baudrate* : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 dan 460800
- 2) *Auto koneksi* pada saat *device* dinyalakan (*default*).



Gambar 5.2. Chipset infrared-photodiode

5.3 Desain perangkat lunak sensor level air

5.3.1 Desain perangkat lunak sensor level air infrared-photodiode

Saat mendesain perangkat lunak sensor infrared-photodiode perlu diperhatikan pin input dan outputnya setelah itu dilakukan software

```

#include <OneWire.h>
#include <DallasSensor.h>
#define ONE_WIRE_BUS 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasSensors(&oneWire);

Void setup(){
  Sensor.begin;
}
Void loop(){
  sensors.requestlevel();
  sensors.getTempCByIndex(0);
}

```

Penjelasan software;

Untuk membaca sensor level air diperlukan library One Wire dan Dallas sensor. Untuk itu maka ditambahkan script `#include <OneWire.h>` dan `#include <DallasSensor.h>` untuk memasukkan library.

Kemudian definisikan output sensor berada di PD2 pada mikrokontroller dan menggunakan fungsi one wire dengan menambahkan script `#define ONE_WIRE_BUS 2`
`OneWire oneWire (ONE_WIRE_BUS); Dallas sensors(&oneWire);`

Untuk menyatakan sensor ini digunakan maka pada void setup ditambahkan script:
`Sensor.begin;`

Untuk melakukan pembacaan sensor pada void loop ditambahkan script:

```

sensors.requestlevel();
sensors.getTempCByIndex(0);

```

5.3.2 Desain perangkat lunak Pengiriman data serial

Pengiriman data serial digunakan untuk melihat apakah kemampuan kecepatan pengiriman data dapat sesuai dengan perangkat keras yang disambungkan. Hal ini berpengaruh terhadap hasil pengiriman data secara serial. desain perangkat lunak untuk pengiriman data adalah sebagai berikut

```

Void setup(){
  Serial.begin(9600);
}
Void loop(){
  Serial.print("A");
  Serial.print(sensors.getTempCByIndex(0));
  Serial.print("B");
  Serial.print(Sensors);
  Serial.print("C");
  delay(500);}

```

Penjelasan Software;

Untuk menggunakan fungsi komunikasi serial maka harus menginisialisasikan terlebih dahulu bahwa serial default dimulai dengan baudrate 9600 pada pin Rx/PD0 dan Tx/PD1 dengan cara menambahkan script; `Serial.begin(9600);`

Untuk mengirimkan data digunakan fungsi `Serial.print()/mengirimkan data` pada pin Tx/PD1 mikrokontroler menuju Rx Bluetooth dan untuk menerima data menggunakan `Serial.read()/menerima data` dari pin Tx bluetooth menuju Rx/PD0 mikrokontroler.

Untuk memudahkan pemindaian data pada penerima maka menggunakan pendanda di awal, tengah dan akhir data yang dikirimkan.

5.3.3 Desain perangkat lunak Penerimaan Data

Pada proses penerimaan data suhu tubuh, data akan masuk pada aplikasiMikrokontroller

a. Proses data masuk ke aplikasi Mikro

```
private class ConnectedThread extends Thread {  
  private final InputStream mmInStream;  
  private final OutputStream mmOutStream;  
  public ConnectedThread(BluetoothSocket socket) {  
    InputStream tmpIn = null;  
    OutputStream tmpOut = null;  
    try {  
  
      tmpIn = socket.getInputStream();  
      tmpOut = socket.getOutputStream();  
    } catch (IOException e) {  
      mmInStream = tmpIn;  
      mmOutStream = tmpOut;  
    }  
  }  
}
```

Penjelasan Program:

Pembuatan jalur koneksi dengan `InputStream` untuk memasukkan atau menyimpan data dalam bentuk data byte. `InputStream` fungsi dari memasukkan data byte yang sudah diterima melalui bluetooth. `mmInputStream` sebagai variabel yang nantinya untuk menampung data dari `tmpIn`. Jalur koneksi menggunakan perangkat bluetooth dideklarasikan dengan fungsi `BluetoothSocket`. `tmpIn ( InputStream tmpIn = null )` adalah variabel dari `InputStream` untuk mengatur jalur tehubungnya perangkat sensor untuk menerima data byte. `tmpIn ( tmpIn = socket.getInputStream() )` akan dijadikan perangkat sementara untuk mendapat/menampung data byte yang sudah masuk pada `InputStream`.

Jika sudah terdapat data atau nilai, maka data pada `tmpIn` akan disimpan pada variable `mmInStream` yang sudah ditentukan diatas (`mmInStream = tmpIn`) untuk

diproses dalam pengolahan mengubah data byte menjadi data string agar data dapat ditampilkan.

```
public void run() {  
    byte[] buffer = new byte[256];  
    int bytes;  
    while (true) {  
        try {  
            bytes = mmInStream.read(buffer);  
            String readMessage = new String(buffer, 0, bytes);  
            bluetoothIn.obtainMessage(handlerState, bytes, -1,  
            readMessage).sendToTarget();  
        } catch (IOException e) {  
            break; }  
    }  
}
```

Penjelasan Program :

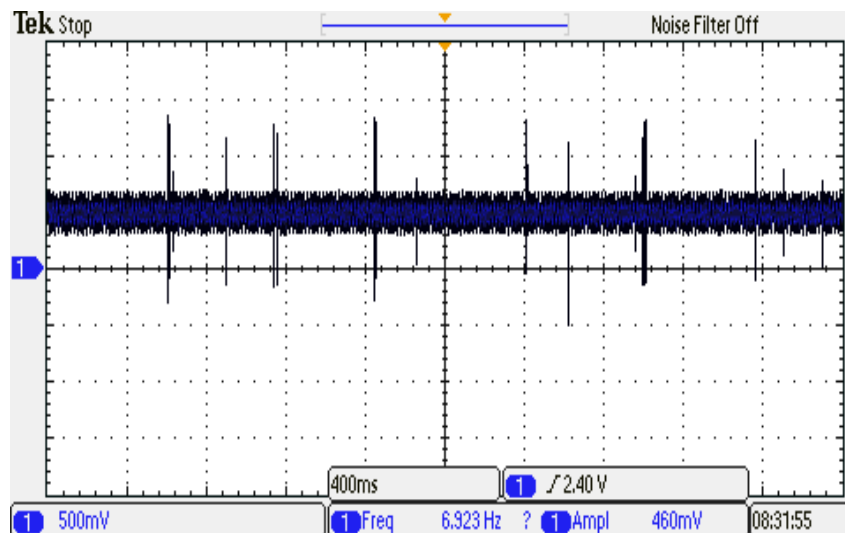
Saat tombol connect ditekan dan mulai melakukan pairing dengan modul sensor alat, data yang diterima berupa data byte. Data yang diterima (byte[] buffer = new byte[256]) disangga/buffer terlebih dahulu dalam fungsi buffer sampai besar/lebar data yang diterima sesuai dengan yang ditentukan sebesar 256. Data yang sudah ada pada mmInStream dibaca dan disesuaikan dengan data pada buffer kemudian ditampung dalam variabel bytes. Supaya bisa data byte pada bytes ditampilkan (String readMessage = new String(buffer, 0, bytes)), data diubah menjadi data string dalam variabel readMessage. Data string yang sudah ada dalam readMessage akan menjadi isi dari handler bluetoothIn (bluetoothIn.obtainMessage (handlerState, bytes, -1, readMessage).sendToTarget()) ditandai dengan handlerState untuk dikirim ke target (android.os.Message msg).

5.4 Hasil pengukuran sensor Level air

Pada sensor Level air untuk dapat digunakan mendeteksi ketinggian air , haruslah melalui beberapa tahap mulai dari output awal sensor, penguatan sampai pada blok penapis

5.4.1 Hasil pengukuran Sensor Level Air

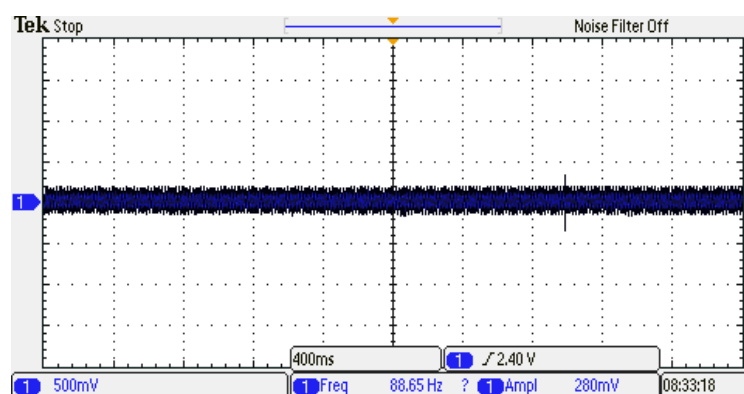
Output yang keluar dari sensor masih belum bisa ditentukan hasil dari penyensoran level air detektor maka perlu dikuatkan agar dapat ditentukan. *Output* masih terdapat di atas titik *ground* yang diakibatkan oleh adanya tegangan DC seperti tampak pada gambar 5.3.



Gambar 5.3. Output sensor sebelum kapasitor

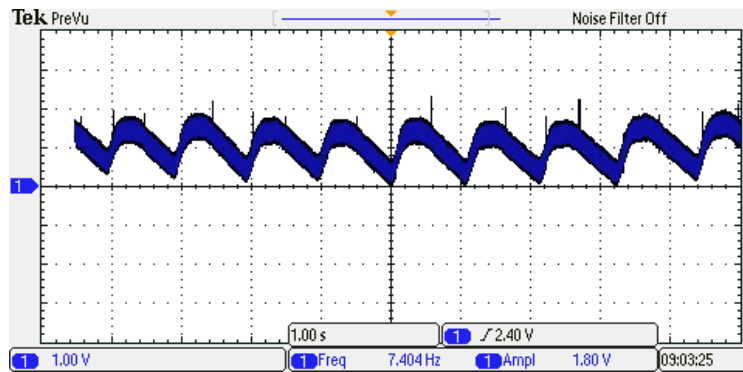
5.4.2 Hasil modul rangkaian pengkondisi sinyal

Rangkaian pengkondisi sinyal adalah output setelah kapasitor. Output sinyal setelah kapasitor sudah berada pada titik *ground*, karena sinyal sudah melewati rangkaian *high pass filter* dan melewati kapasitor. Fungsi rangkaian *high pass filter* tersebut adalah melewatkan frekuensi di atas frekuensi *cut off* (0,7 Hz) dan menekan amplitudo frekuensi di bawah *cut off*. Fungsi kapasitor adalah menahan sinyal DC (*blocking DC*), sehingga tegangan DC yang muncul bersamaan dengan hasil penyensoran bisa ditekan. Output yang keluar dari sensor masih belum bisa ditentukan hasil dari penyensoran *ear clip sensor*, maka perlu dikuatkan agar dapat terbaca.



Gambar 5.4. Output sensor setelah kapasitor

Output penguatan pertama setelah kapasitor dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5.5. Output penguatan pertama

$$\begin{aligned}\text{Amplitudo} &= \text{Tinggi kotak} \times \text{Volt/Div} \\ &= 1,8 \times 1 \text{ V} \\ &= 1,8 \text{ Vpp}\end{aligned}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{T}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{\text{Lebar kotak} \times \frac{\text{Time}}{\text{Div}}}$$

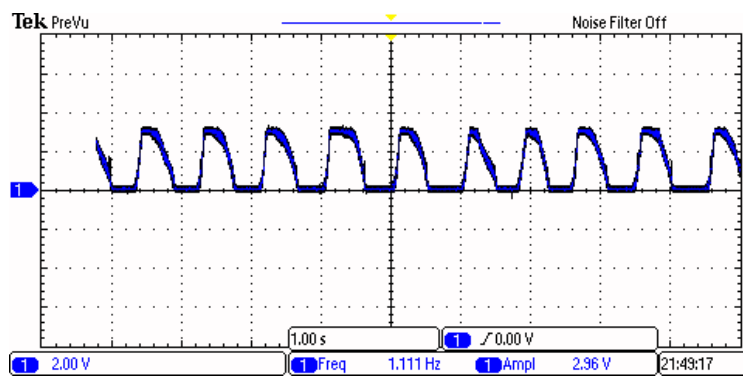
$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{1,1 \times 1}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{1,1}$$

$$\text{Frekuensi} = 0,909 \text{ Hz}$$

Dengan amplitudo yang masih susah dikomparator maka sinyal tersebut dikuatkan kembali agar lebih sensitif. Frekuensi yang terbaca memberikan gambaran berapa nilai level air yang akan terhitung. Frekuensi yang *output* masih dibawah frekuensi *Cut Off* rangkaian (2,34 Hz).

Langkah selanjutnya Menguji *Output* Penguatan Kedua



Gambar 5.6. Output penguatan kedua

$$\begin{aligned}\text{Amplitudo} &= \text{Tinggi kotak} \times \text{Volt/Div} \\ &= 1,7 \times 2 \text{ V} \\ &= 3,4 \text{ Vpp}\end{aligned}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{T}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{\text{Lebar kotak} \times \frac{\text{Time}}{\text{Div}}}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{1 \times 1}$$

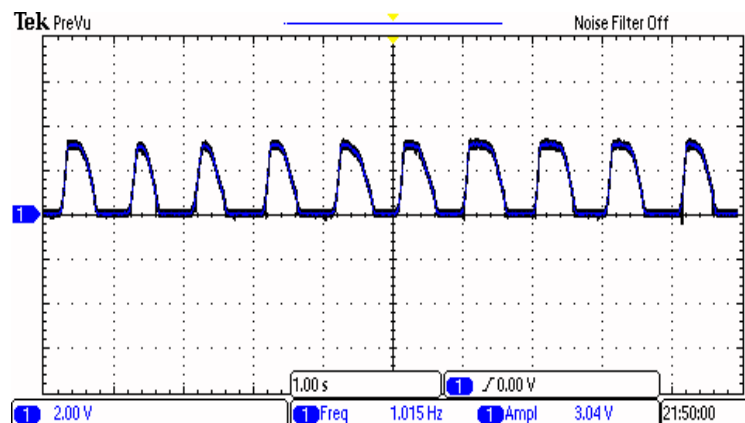
$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{1}$$

$$\text{Frekuensi} = 1000 \text{ Hz}$$

Output sinyal pada penguatan ke-2 sebesar 3,4 Vpp. Frekuensi yang terbaca hampir sama dengan frekuensi *input*, karena penguatan tidak merubah frekuensi dan frekuensi yang masuk masih di bawah frekuensi *cut off* rangkaian pemroses sinyal (2,34 Hz).

5.4.3 Hasil modul rangkaian Notch Filter

Filter yang memiliki karakteristik akan menahan sinyal dengan frekuensi sesuai frekuensi *cut off* rangkaian dan akan melewatkan sinyal dengan frekuensi di luar frekuensi *cut off* rangkaian *filter* tersebut baik di bawah atau di atas frekuensi *cut off* rangkaian *filter* seperti tampak pada gambar 5.7.



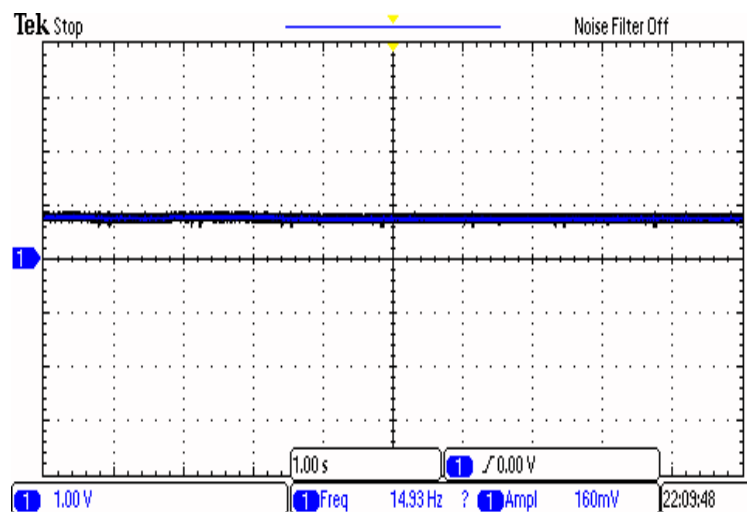
Gambar 5.7. Hasil Output Notch Filter

Tegangan dari sinyal *input* pada frekuensi *cut off* rangkaian *filter* akan dilemahkan dan sinyal dengan frekuensi di luar frekuensi *cut off* baik di atas atau di bawah frekuensi *cut off* akan dilewatkan ke *output* rangkaian *band stop filter*.

$$\begin{aligned}\text{Amplitudo} &= \text{Tinggi kotak} \times \text{Volt/Div} \\ &= 1,6 \times 2 \text{ V} \\ &= 3,2 \text{ Vpp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Frekuensi} &= \frac{1}{T} \\ \text{Frekuensi} &= \frac{1}{\text{Lebar kotak} \times \frac{\text{Time}}{\text{Div}}} \\ \text{Frekuensi} &= \frac{1}{1 \times 1} \\ \text{Frekuensi} &= \frac{1}{1} \\ \text{Frekuensi} &= 1000 \text{ Hz}\end{aligned}$$

Pengujian juga dilakukan terhadap tegangan referensi yang digunakan. Tegangan referensi ini sangat berpengaruh terhadap hasil keluaran akhir. Pengujian referensi ini seperti tampak pada gambar 5.8

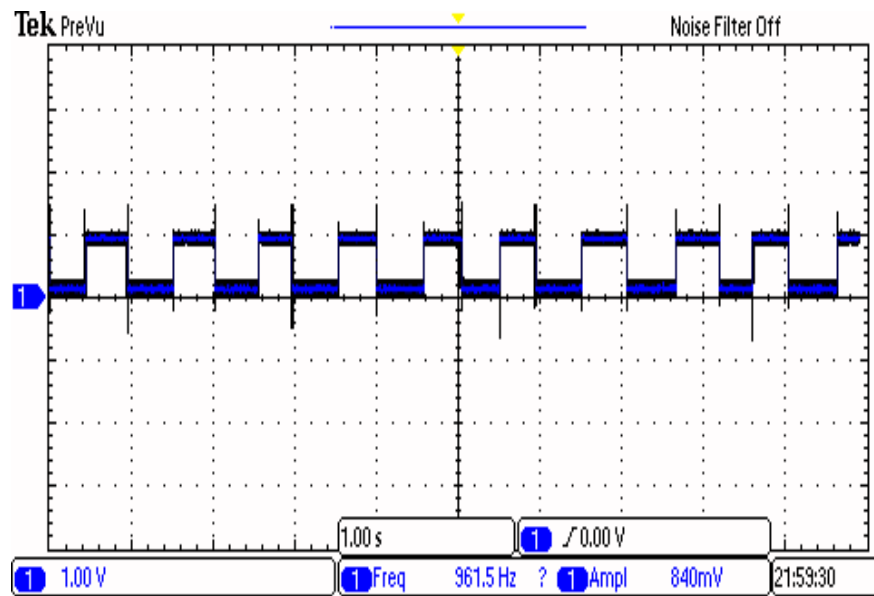


Gambar 5.8. Hasil Output Tegangan Referensi

Gambar di atas merupakan *outputan* dari settingan komparator yang digunakan sebagai pembanding sinyal level air.

$$\begin{aligned}\text{Tegangan} &= \text{Tinggi kotak} \times \text{Volt/Div} \\ &= 0,8 \times 1 \text{ V} \\ &= 0,8 \text{ V}\end{aligned}$$

Hasil *Output* Komparator setelah melalui tegangan referensi tampak pada gambar 5.9



Gambar 5.9. Hasil *Output* Komparator

Amplitudo = Tinggi kotak x Volt/Div

= 1 x 1 V

= 1 Vpp

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{T}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{\text{Lebar kotak} \times \frac{\text{Time}}{\text{Div}}}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{1 \times 1}$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{1}{1}$$

$$\text{Frekuensi} = 1000 \text{ Hz}$$

Amplitudo yang terbaca pada *output* komparator adalah 1 Vpp, karena settingan pembanding komparator tersebut 0,8 V. Frekuensi yang terbaca hampir sama dengan frekuensi *input*, karena komparator tidak merubah frekuensi.

5.5 Hasil pengukuran display waktu penurunan air

Hasil pengukuran output waktu dibandingkan dengan acuan (Gold Standart) menggunakan stopwatch. Tabel 5.1 menunjukkan hasil pengukuran output waktu dibandingkan dengan stopwatch dengan kesalahan maksimal yang diijinkan sebesar $\pm 5\%$.

Tabel 5.1. Hasil Pengukuran Output waktu

Parameter	Pembacaan Alat (Second)	Pembacaan Standar						Terukur Rata-rata	Kesalahan	Kesalahan Relatif (%)	Kesalahan Maksimal yang Diijinkan	Ketidakpastian Pengukuran
		I	II	III	I V	V	V I					
Display Waktu Penurunan Air	65	68	68	68	68	68	68	68	3.00	4.62	$\pm 5\%$	± 0.89
	70	69	74	68	66	68	70	69.17	-0.83	-1.19		± 4.20
	74	74	80	80	75	73	72	75.67	1.67	2.25		± 5.07
	77	76	77	80	77	74	80	77.33	0.33	0.43		± 3.33
	80	82	82	80	80	79	80	80.50	0.50	0.63		± 1.66

Berdasarkan hasil kalibrasi, didapatkan hasil tingkat kepercayaan sebesar 95%. Pada nilai waktu di stopwatch menunjukkan 65 detik memiliki nilai ketidakpastian pengukuran sebesar $\pm 0,89$. Artinya nilai waktu penurunan yang terukur pada modul jika dikalibrasi dengan nilai 65, modul menunjukkan nilai terendah 64 (setelah dibulatkan) dan tertinggi 66 (setelah dibulatkan). Pada setting nilai waktu di stopwatch penurunan 70 detik memiliki nilai ketidakpastian pengukuran sebesar $\pm 4,20$. Artinya nilai penurunan waktu yang terukur pada modul jika dikalibrasi dengan nilai 70 detik, modul menunjukkan nilai terendah 66 (setelah dibulatkan) dan tertinggi 74 (setelah dibulatkan). Pada setting nilai waktu penurunan sebesar 74 detik memiliki nilai ketidakpastian pengukuran sebesar $\pm 5,07$. Artinya nilai penurunan yang terukur pada modul jika dikalibrasi dengan nilai 74, modul menunjukkan nilai terendah 69 detik (setelah dibulatkan) dan tertinggi 79 detik (setelah dibulatkan). Pada hasil nilai stopwatch 77 detik memiliki nilai ketidakpastian pengukuran sebesar $\pm 3,33$. Artinya nilai penurunan display waktu yang terukur pada modul jika dikalibrasi dengan nilai 77detik, modul menunjukkan nilai terendah 74 (setelah dibulatkan) dan tertinggi 80 (setelah dibulatkan). Pada nilai waktu penurunan stopwatch 80 detik memiliki nilai ketidakpastian pengukuran sebesar $\pm 1,66$. Artinya nilai waktu penurunan yang terukur pada modul jika dikalibrasi dengan nilai 80 detik, modul menunjukkan nilai terendah 78 detik (setelah dibulatkan) dan tertinggi 82 detik (setelah dibulatkan).

5.5.1 Hasil pengukuran waktu pada aplikasi resapan air tanah

Hasil pengukuran waktu pada aplikasi resapan air tanah dilakukan untuk mengetahui nilai waktu penurunan apabila perkolasi meter langsung digunakan pada resapan air tanah. Pada saat pengukuran dicatat juga kondisi lingkungan dan letak sensornya

1) Kondisi Lingkungan

- a. Suhu Lingkungan : 38°C - 39°C
- b. Kelembaban : 55%RH – 60%RH

2) Letak Sensor

- a. Pembanding (Stop Watch)
- b. Modul : Perkolasi meter digital

Tabel 5.2. Hasil Pengukuran pada aplikasi resapan air tanah

Percobaan	Alat	Pengukuran					Mean	SD	Ua	%Error
		X1	X2	X3	X4	X5				
1	Stp Watch	69	68	68	70	67	68,4	0,8660	0,3873	-
	Modul	72	70	70	73	65	70	3,0822	1,3784	2,3392
2	Stp Watch	76	79	78	74	76	76,6	1,9494	0,8718	-
	Modul	77	78	78	71	74	75,6	3,0496	1,3638	1,3055
3	Stp Watch	90	88	90	88	89	89	1	0,4472	-
	Modul	88	87	90	88	89	88,4	1,1402	0,5099	0,6742
4	Stp Watch	83	82	84	83	84	83,2	0,8367	0,3742	-
	Modul	83	80	81	82	83	81,8	1,3038	0,5831	1,6827
5	Stp Watch	86	88	88	88	88	87,6	0,8944	0,4	-
	Modul	87	89	88	87	86	87,4	1,1402	0,5099	0,2283

Berdasarkan hasil pembandingan dengan menggunakan *stopwatch* didapatkan hasil yang berbeda/adanya selisih nilai. Nilai error yang didapat paling besar adalah 2,3392 % dan paling kecil adalah 0,2283 %. Nilai ketidakpastian diperoleh karena masih adanya faktor luar, seperti letak sensor modul dengan pembanding. Sehingga nilai ketidakpastian harus dihitung juga. Nilai terbesarnya adalah 1,3784 dan terkecilnya adalah 0,5099.

5.5.2 Hasil pengukuran pada Test Point

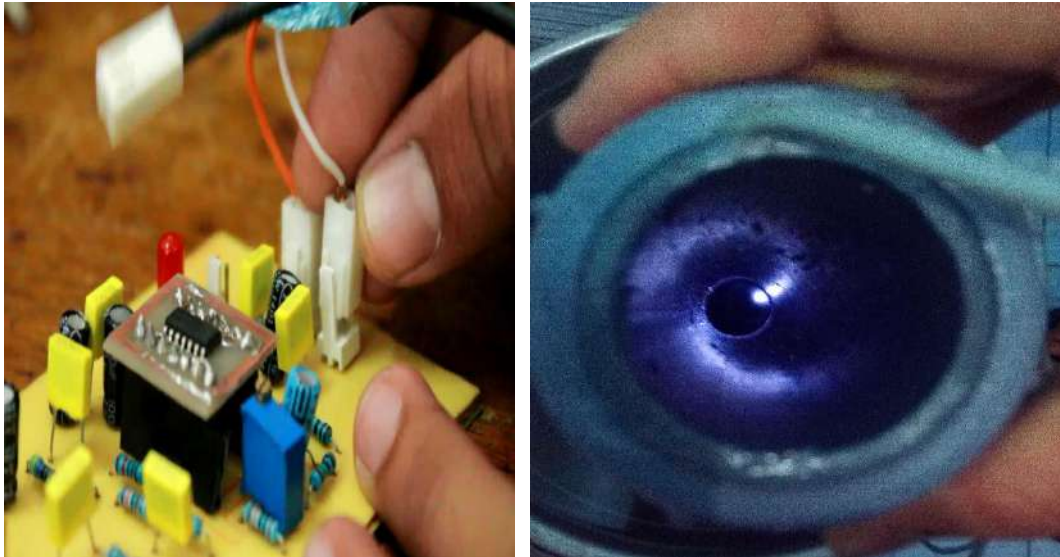
Tabel 5.3. Hasil Pengukuran pada Test Point

Waktu (Second)		TP2 (Amp 1)		TP3 (Amp 2)		Filter		TP4	TP5 (Komp)		TP6 (Mono)	
Hitung	Modul	A Vpp	F Hz	A Vpp	F Hz	A Vp p	F Hz	V V	A Vpp	F Hz	A Vpp	F Hz
120	120	3,48	2	3,52	2	3,48	2	1	1	2	3,4	2
108	108	3,52	1,8	3,52	1,8	3,52	1,8	1	1	1,8	3,4	1,8
96	96	3,52	1,6	3,52	1,6	3,48	1,6	1	1	1,6	3,36	1,6
84	84	3,44	1,4	3,4	1,4	3,44	1,4	1	1	1,4	3,36	1,4
72	72	3,44	1,2	3,52	1,2	3,52	1,4	1	1	1,2	3,28	1,4
60	60	3,36	1	3,4	1	3,4	1	1	1	1	3,32	1
54	54	3,4	0,9	3,6	0,9	3,4	0,9	1	1	0,9	3,4	0,9
48	48	3,6	0,8	3,6	0,8	3,6	0,8	1	1	0,8	3,4	0,8
42	42	3,6	7	3,6	0,7	3,6	7	1	1	0,7	3,6	0,7
36	36	3,6	0,6	3,6	0,6	3,6	0,6	1	1	0,6	3,6	0,6

Berdasarkan hasil pengukuran pada setiap *test point* yang penulis buat, didapatkan hasil yang masih berbeda/berselisih dengan nilai perhitungan. Penulis menggunakan osiloskop digital sebagai alat ukurnya. Hasil yang didapat/yang dicantumkan pada tabel adalah hasil yang muncul pada layar *display* osiloskopnya. Terukur besar amplitudo dan frekuensi yang sedikit berubah-ubah pada titik-titik frekuensi pengukuran.

5.6 Desain Elektronika

Penelitian perkolasi meter menggunakan dua sensor level air yaitu sensor level untuk memulai perhitungan dan sensor level untuk melakukan penghentian level air. Sensor Level air memulai perhitungan ini yang nanti akan membaca awal nilai waktu dari level air yang ada. Kelebihan penggunaan sensor level air infrared dan Photodiode ini adalah bentuknya yang kecil dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Rangkaian tambahan menggunakan chips SMD. Chips ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan antara lain bentuk chip yang kecil, ringan, daya yang rendah. Pemilihan chip yang ringan dimaksudkan agar ketika sensor diletakkan pada desain alat perkolasi meter maka bagian utama perkolasi meter tidak merasa terbebani oleh adanya sensor.



Gambar 5.10. Sensor Level air menggunakan SMD

5.7 Pengukuran dengan Pembanding Stopwatch sebagai Gold Standart

Stopwatch digunakan sebagai Gold standart pada penurunan air dari sensor level atas ke sensor level bawah pada sistem perkolasi meter digital. Data akan dibandingkan antara data yang diterima di display modul dengan data yang dikirimkan ke mikrokontroller. Saat yang bersamaan data juga dilihat menggunakan Stopwatch. Apakah ada perbedaan antara modul, data pada perkolasi digital dan data pada Stopwatch.

Pada Gambar 5.18 tampak bahwa nilai resapan pada perkolasi meter digital menunjukkan angka 75 detik. Sedangkan data pada stopwatch menunjukkan angka 74 detik terdapat selisih data waktu satu detik



Gambar 5.11. Pengambilan data menggunakan Stopwatch

5.8 Pengujian Kinerja Sensor level air atas dan Sensor air bawah sistem Perkolasi

Tahapan penelitian ini adalah melakukan pengujian sensor level air dan analisis menggunakan Kurva ROC. Analisis terhadap hasil penelitian dilakukan dengan menghitung nilai sensitivitas, spesifisitas, true positive, false negative yang diperoleh dari hasil pengiriman data waktu menggunakan sensor level air infrared dan photodiode perkolasi meter digital dibandingkan dengan stopwatch sebagai Gold Standart hasil, sehingga dapat digunakan untuk menentukan pengiriman data waktu secara benar.

Analisis hasil penelitian digunakan untuk mendeteksi pengiriman data waktu yang paling tepat pada proses pengiriman data Perkolasi meter digital menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) .

Beberapa Tahap yang akan dilakukan

1. Mengukur Sensitivitas dan spesivisitas antara Gold Standart dengan pengiriman data waktu mulai menggunakan sensor level air batas atas.
2. Mengukur Sensitivitas dan spesivisitas antara Gold Standart dengan pengiriman data waktu selesaimenggunakan sensor level air batas bawah.
3. Mengukur Sensitivitas dan spesivisitas antara Gold Standart dengan sistem perkolasi meter digital untuk pengiriman data waktu resapan

Setelah dicari kurva sensitivitas masing masing sensor, kemudian jika ada pengiriman data waktu resapan yang nilainya masih minimal maka dilakukan pengaturan sistem perkolasi meter digital agar rata rata sensitivitas pengiriman data mendapat persentase tertinggi dengan penilaian Area under curve (AUC diatas 90%)



Gambar 5.12. Pengambilan data Perkolasi manual dan Digital

5.8.1 Pengujian Sensor level air Pada Sistem perkolasi meter digital

Pengujian data waktu mulai resapan memakai sensor level air infrared-photodiode untuk mendeteksi adanya perubahan level air pada tabung resapan. Kinerja ditinjau dengan melihat kemampuan sistem perkolasi meter digital untuk dapat memulai menghitung waktu yang dikirim ke sistem mikrokontroller secara tepat. Sensitivitasnya ditunjukkan dengan kemampuan program menampilkan data waktu mulai resapan beserta perubahannya karena adanya penurunan level air pada tabung resapan seperti tampak pada gambar 5.13



Gambar 5.13. Pengujian Sensor level air pada tabung resapan

5.8.1.1 Pengujian Pengiriman Data waktu mulai (ON) pada ketinggian Level resapan yang berbeda

Pengujian pengiriman data waktu mulai (ON) pada ketinggian level resapan yang berbeda dilakukan pada ketinggian level 1 inch, 3 inch dan 5 inch, Peneliti meletakkan sensor awal di bagian atas.

Tabel 5.4 Hasil Sensitivitas Pengiriman Data Waktu On Pada Level yang berbeda

Pengujian Data ON	Level	Level	Level
	5 inch	3 inch	1 inch
Stop watch (GS)	50	50	50
Data Waktu On	50	50	49
Positif Benar(PB)	50	50	49
Negatif Semu(NS)	0	0	1
Positif Semu (PS)	0	0	0
Sensitivitas (%)	100	100	98

Kemudian hasil waktunya dibandingkan dengan menggunakan stopwatch sebagai gold standarnya. Hasil dari pengiriman data waktu dapat dilihat pada tabel

Keterangan

PB: Positif benar (true positif), artinya hasil uji menunjukkan terdapat pengiriman data waktu on, dan memang terdapat data pengiriman waktu on.

PS: Positif semu (false positif), artinya hasil uji menunjukkan terdapat pengiriman data waktu on, padahal sebenarnya tidak terdapat pengiriman data waktu on.

NS: Negatif semu (false negative), artinya hasil uji menunjukkan tidak terdapat pengiriman data waktu on, padahal sebenarnya terdapat pengiriman data waktu on.

NB: Negatif benar (true negative), artinya hasil uji menunjukkan tidak terdapat pengiriman waktu on, dan memang tidak terdapat pengiriman data waktu on.

Dari hasil tabel 5.4 nampak bahwa sensitivitas pada Level 5 inch bernilai 100 %, kemudian setelah level diturunkan menjadi 3 inch nilai sensitivitas tetap 100 %. Pada level air diturunkan menjadi 1 inch nilai sensitivitas turun menjadi 98%. Program rata rata 99 % bahwa data waktu on dapat dikirim dan diterima oleh sistem Perkolasi meter digital dengan baik.

5.8.1.2 Pengujian Pengiriman Data Waktu selesai (Off) pada ketinggian level resapan yang berbeda

Setelah dilakukan pengiriman data waktu mulai/on, maka dilanjutkan pengujian pengiriman data waktu selesai /off. Sensor level air batas bawah menggunakan infrared dan photodiode. Pengujian pengiriman data waktu selesai pada ketinggian level resapan yang berbeda dilakukan pada level 5 inch, 3 inch dan 1 inch, Peneliti meletakkan sensor level sensor air di bagian bawah.

Tabel 5.5 Hasil Sensitivitas Pengiriman Data waktu selesai (Off) Pada Level yang berbeda

Pengujian Waktu Off	Level 5 inch	Level 3 inch	Level 1 inch
Stopwatch (GS)	50	50	50
Data Waktu OFF	49	48	46
Positif Benar(PB)	49	48	46
Negatif Semu(NS)	1	1	3
Positif Semu (PS)	0	1	1
Sensitivitas (%)	98	96	92

Kemudian hasil data waktu selesainya dibandingkan dengan menggunakan Stopwatch sebagai gold standartnya. Hasil dari pengiriman data waktu selesai dapat dilihat pada tabel 5.9.

Dari hasil tabel 5.5 nampak bahwa sensitivitas sensor level bawah pada level 5 inch bernilai 98 %, kemudian setelah jarak diturunkan menjadi 3 inch nilai sensitivitas turun menjadi 96 %. Pada jarak diturunkan menjadi 1 inch nilai sensitivitas turun menjadi 92%. Program rata rata 95,4 % bahwa data waktu off dapat dikirim dan diterima oleh sistem Perkolasi meter digital dengan baik.

5.9. Analisis Hasil Penelitian

Analisis hasil penelitian digunakan untuk melihat keberhasilan Rancang bangun perkolasi meter digital sebagai alat ukur resapan tanah. Keberhasilan rancang bangun dilihat dari keberhasilan pengiriman data waktu perkolasi meter, saat sesnor atas bekerja / waktu on dan saat sensor bawah bekerja / waktu off. Desain perkolasi meter juga melihat seberapa jauh jarak sensor yang bisa dijangkau antara sistem yang dibuat dan diterima oleh rangkaian mikrokontroller. Analisis perkolasi meter digital menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC). Kurva ROC adalah alat visual yang berguna untuk membandingkan dua model klasifikasi.

Kurva ROC menunjukkan trade-off antara true positive rate (proporsi tuple positif yang teridentifikasi dengan benar) dan false positive rate (proporsi tuple negatif yang teridentifikasi salah sebagai positif) dalam suatu model. Dengan kurva ROC ini akan dapat dilihat *trade off* antara tingkat suatu model dapat mengenali tuple positif secara akurat dan tingkat model tersebut salah mengenali tuple negatif sebagai tuple positif.

Kurva ROC terdiri atas sumbu vertikal yang menyatakan *true positive rate*, dan sumbu horizontal yang menyatakan *false positive rate*. Jika memiliki true positif (sebuah tupel positif yang benar diklasifikasikan) maka pada kurva ROC akan bergerak ke atas. Sebaliknya, jika tupel milik kelas “tidak” ketika memiliki false positif, maka kurva ROC bergerak ke kanan. Proses ini diulang untuk setiap tupel tes (setiap kali bergerak ke atas kurva untuk true positif atau terhadap hak untuk false positif). Untuk mengukur ketelitian dari suatu model, kita dapat mengukur area di bawah kurva ROC yang biasa disebut AUC (*Area Under Curve*).

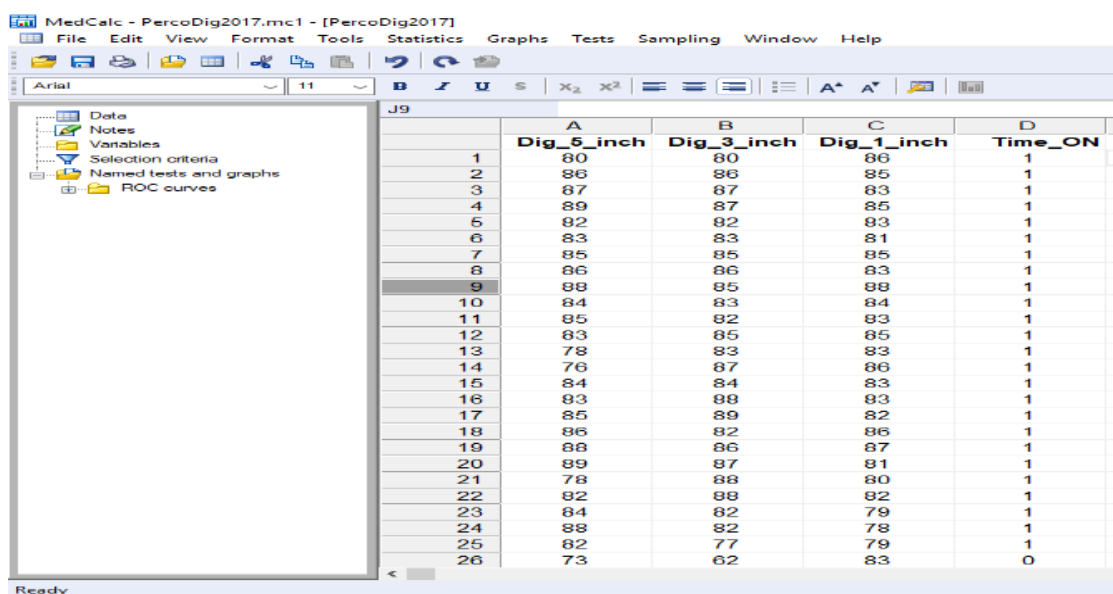
Analisis terhadap hasil penelitian dilakukan dengan menghitung nilai sensitivitas, spesifisitas, true positive, false negative yang diperoleh dari hasil pengiriman data waktu

menggunakan sensor level air atas (ON) dan sensor level air bawah (OFF) yang keduanya menggunakan infrared-photodiode pada sistem perkolasi meter digital dibandingkan dengan pengukuran waktu stopwatch sebagai Gold Standart hasil, sehingga dapat digunakan untuk menentukan pengiriman data waktu secara benar.

Analisis hasil penelitian yang digunakan untuk mendeteksi pengiriman data yang paling tepat pada proses pengiriman data menggunakan Perkolasi meter digital menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) .

5.9.1 Kurva ROC pada pengiriman data waktu On

Pengiriman data waktu pada perkolasi meter digital digunakan untuk mendeteksi perubahan waktu dari sensor infrared dan photodiode yang di transfer ke sistem mikrokontroller. Data pengiriman waktu dikumpulkan dan diujikan dengan cara melakukan perhitungan sensitivitas dan spesivitas untuk tiap-tiap penurunan resapan air pada jarak sensor yang berbeda. Untuk dapat melakukan analisis pada kurva ROC maka tiap data diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu kelompok yang dapat mendeteksi adanya pengiriman data waktu dan kelompok yang tidak dapat mendeteksi pengiriman data waktu. Sistem perkolasi meter digital yang dapat mendeteksi pengiriman data waktu diberi kode atau logika 1, dan jika Sistem perkolasi meter digital tidak dapat mendeteksi pengiriman data suhu akan diberikan kode atau logika 0. Setelah itu masukkan data pengukuran kedalam tabel ROC seperti terlihat pada Gambar 5.14

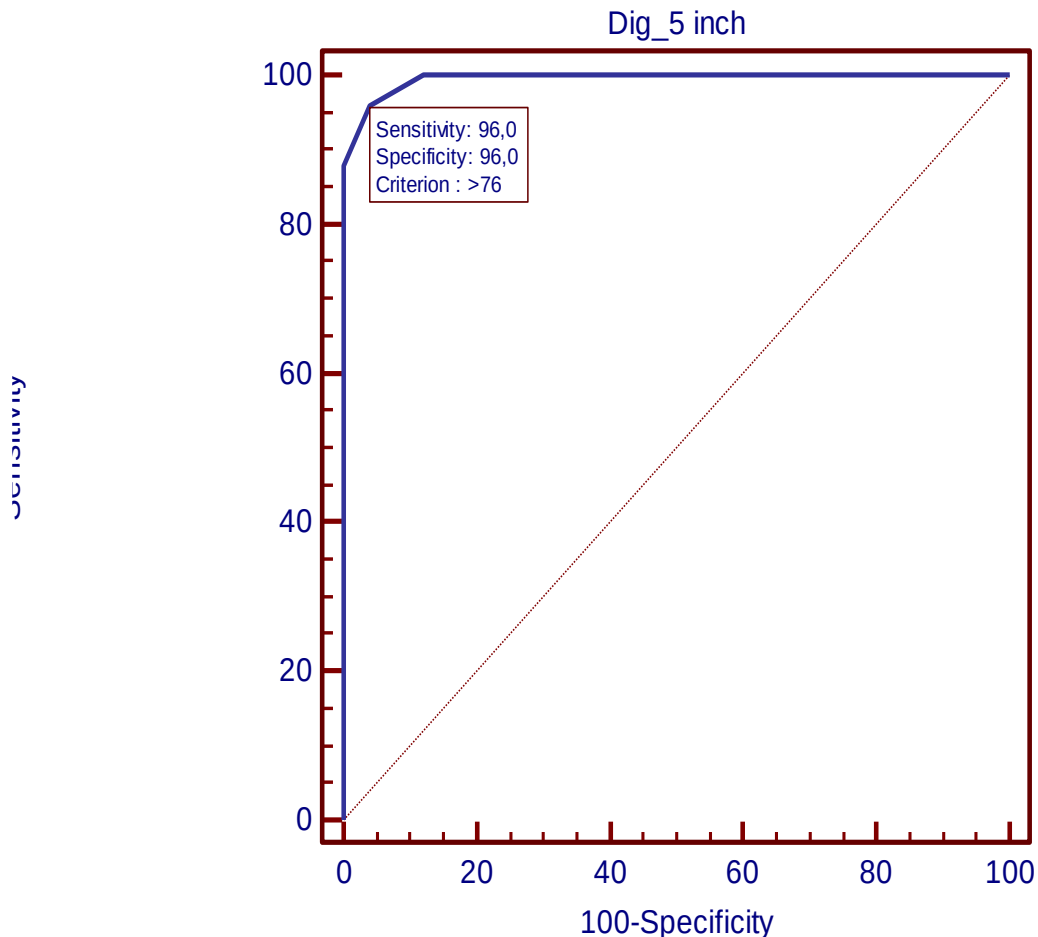


	A	B	C	D
	Dig_5_inch	Dig_3_inch	Dig_1_inch	Time_ON
1	80	80	86	1
2	86	86	85	1
3	87	87	83	1
4	89	87	85	1
5	92	82	83	1
6	83	83	81	1
7	85	85	85	1
8	86	86	83	1
9	88	85	88	1
10	84	83	84	1
11	85	82	83	1
12	83	85	85	1
13	78	83	83	1
14	76	87	86	1
15	84	84	83	1
16	83	88	83	1
17	85	89	82	1
18	86	82	86	1
19	88	86	87	1
20	89	87	81	1
21	78	88	80	1
22	82	88	82	1
23	84	82	79	1
24	88	82	78	1
25	82	77	79	1
26	73	62	83	0

Gambar 5.14 Data Klasifikasi Waktu ON dan Waktu OFF

5.9.1.1 Kurva ROC Perkolasi Digital Pengiriman Data waktu pada Jarak 5 inci.

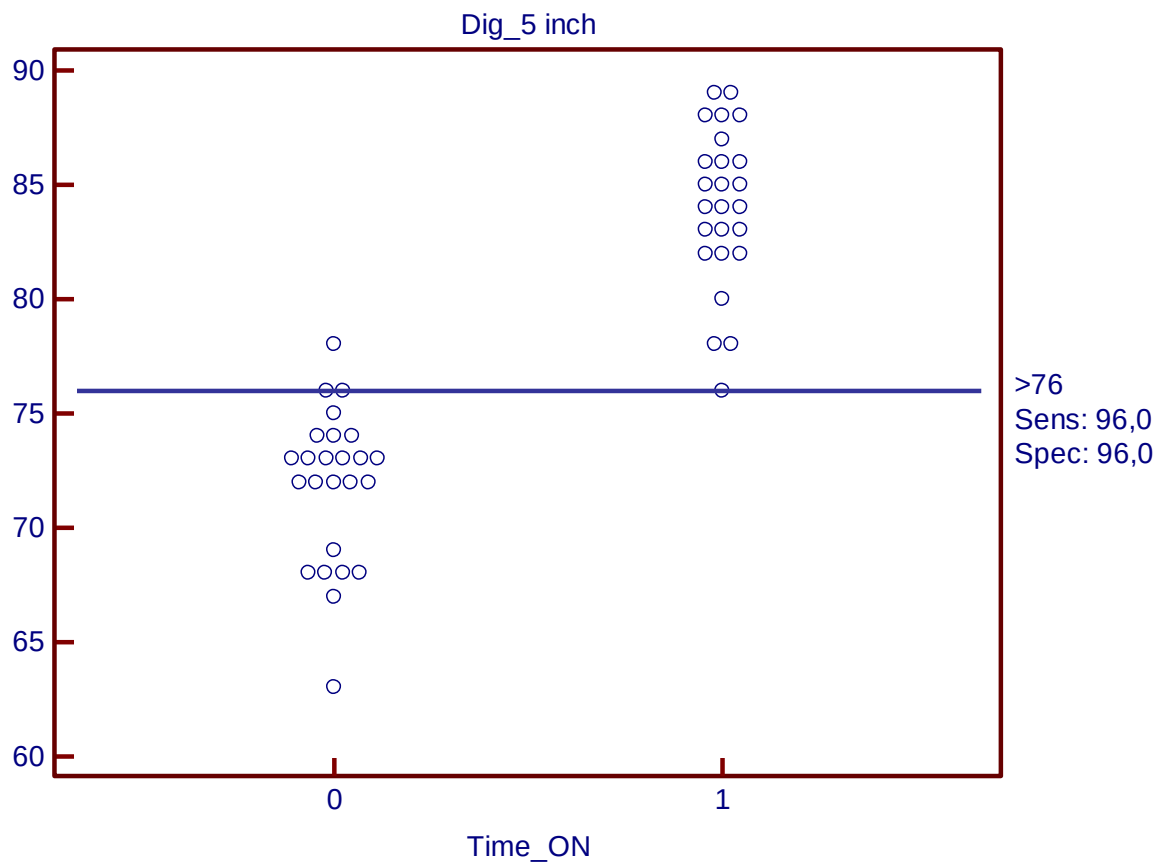
Kurva ROC pada Perkolasi Digital pengiriman data waktu diambil dari data pengiriman waktu pada jarak 5 inci kemudian dilakukan perhitungan sehingga didapat kurva ROC seperti terlihat pada Gambar 5.15, dengan AUC bernilai 0,995.



Gambar 5.15 Kurva ROC Perkolasi Digital Pengiriman Data waktu Jarak 5 inci

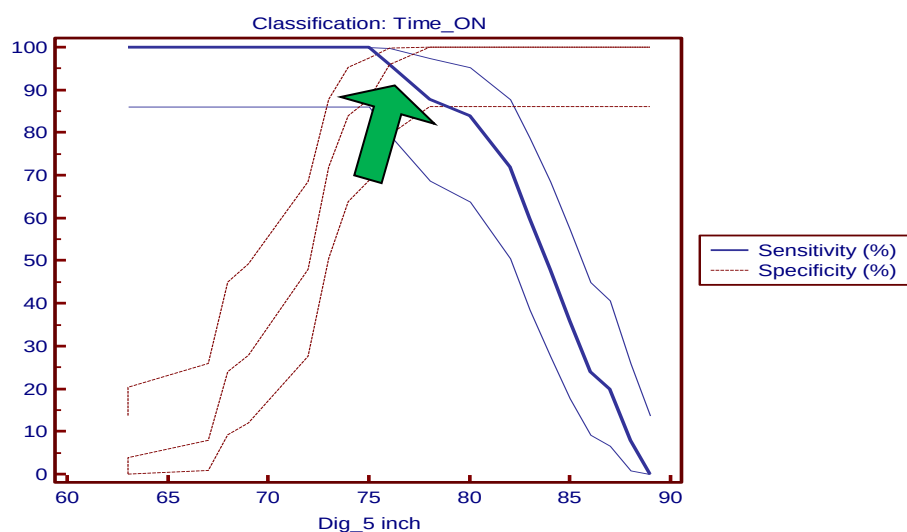
Gambar 5.15 menunjukkan nilai bahwa pengiriman data waktu pada jarak 5 inci mempunyai nilai area dibawah kurva (AUC) 0,995 yang artinya bahwa perkolasi meter digital pada data waktu dapat mendeteksi adanya perubahan waktu pada peletakan sensor di atas dengan jarak 5 inci. Jika memiliki nilai *true positif* atau positif benar (sebuah tupel positif yang benar diklasifikasikan) maka pada kurva ROC akan bergerak ke atas dan plot titik. Sebaliknya, jika tupel milik kelas “tidak” ketika memiliki *false positif* atau positif semu, maka kurva ROC bergerak ke kanan dan plot titik.

Nilai klasifikasi sebesar lebih dari 76 detik, dengan nilai sensitivitas sebesar 96 dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Nilai Klasifikasi Perkolasi Digital waktu ON pada jarak 5 inci

Nilai klasifikasi perkolasi digital waktu On pada jarak 5 inci didapat dari perpotongan kurva sensitivitas terhadap kurva spesivisitas seperti terlihat pada Gambar 5.17.



Gambar 5.17 Se dan Sp nilai klasifikasi Perkolasi Digital waktu On 5 inci

Hasil perhitungan statistik pada perkolasi digital waktu ON pada jarak 5 inci dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Statistik Kurva ROC Perkolasi Digital Waktu On Pada Jarak 5 inci

Variable	Dig_5_inch
	Dig_5_inch
Classification variable	Time_ON

Sample size	50
Positive group : Time_ON = 1	25
Negative group : Time_ON = 0	25

Disease prevalence (%)	unknown
------------------------	---------

Area under the ROC curve (AUC)

Area under the ROC curve (AUC)	0,995
Standard Error ^a	0,00470
95% Confidence interval ^b	0,920 to 1,000
z statistic	105,386
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001

^a DeLong et al., 1988

^b Binomial exact

Youden index

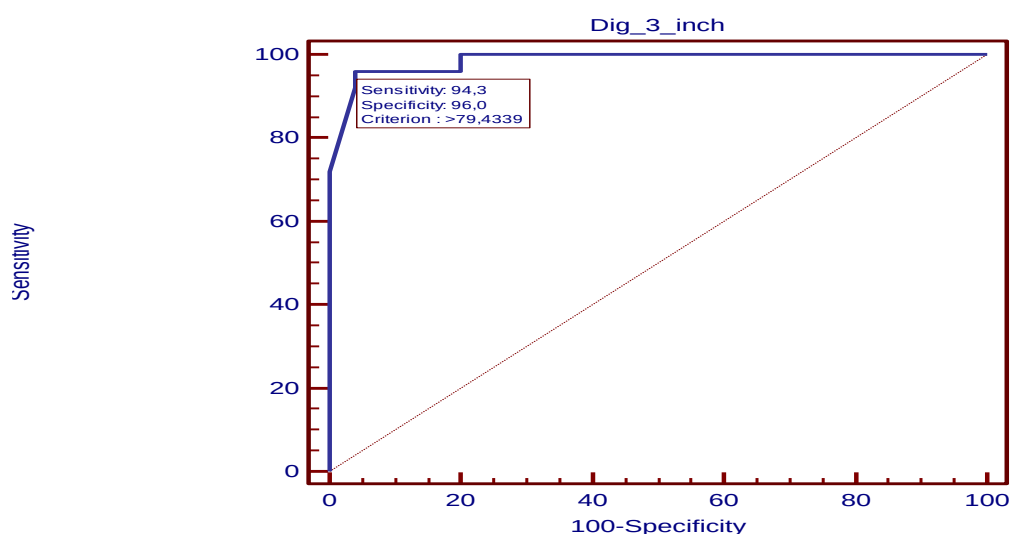
Youden index J	0,9200
Associated criterion	>76

Criterion values and coordinates of the ROC curve [Hide]

Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI	+LR	-LR
≥63	100,00	86,3 - 100,0	0,00	0,0 - 13,7	1,00	
>75	100,00	86,3 - 100,0	88,00	68,8 - 97,5	8,33	0,00
>76	96,00	79,6 - 99,9	96,00	79,6 - 99,9	24,00	0,042
>78	88,00	68,8 - 97,5	100,00	86,3 - 100,0		0,12
>89	0,00	0,0 - 13,7	100,00	86,3 - 100,0		1,00

5.9.1.2 Kurva ROC Perkolasi digital pengiriman data waktu ON jarak 3 inci.

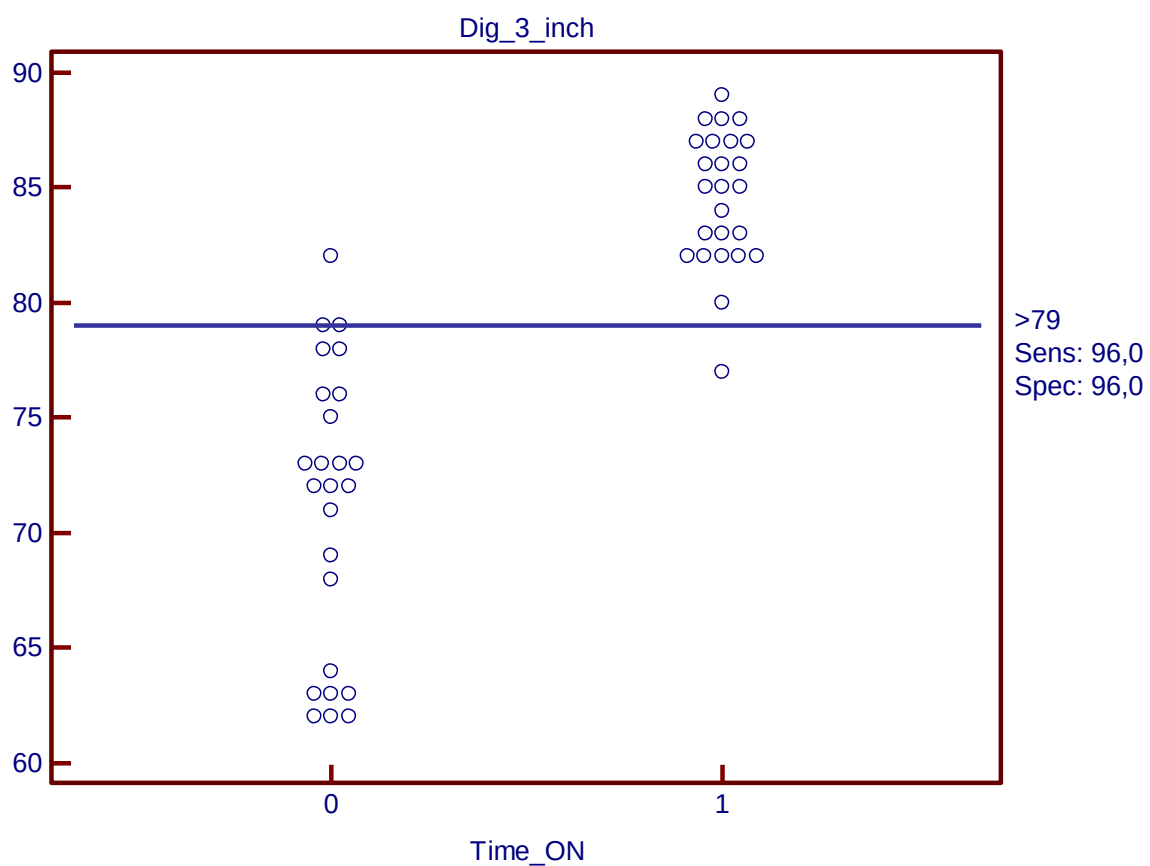
Setelah perkolasi digital pengiriman data waktu ON jarak 5 inci menunjukkan nilai AUC 0,995. Maka diujikan lagi dengan jarak yang lebih dekat dengan jarak 3inci. Kurva ROC pada perkolasi digital pengiriman data waktu diambil dari data pengiriman waktu pada jarak 3 inci kemudian dilakukan perhitungan sehingga didapat kurva ROC seperti terlihat pada Gambar 5.18, dengan AUC bernilai 0,986.



Gambar 5.18 Kurva ROC Perkolasi Digital Waktu ON jarak 3 inci

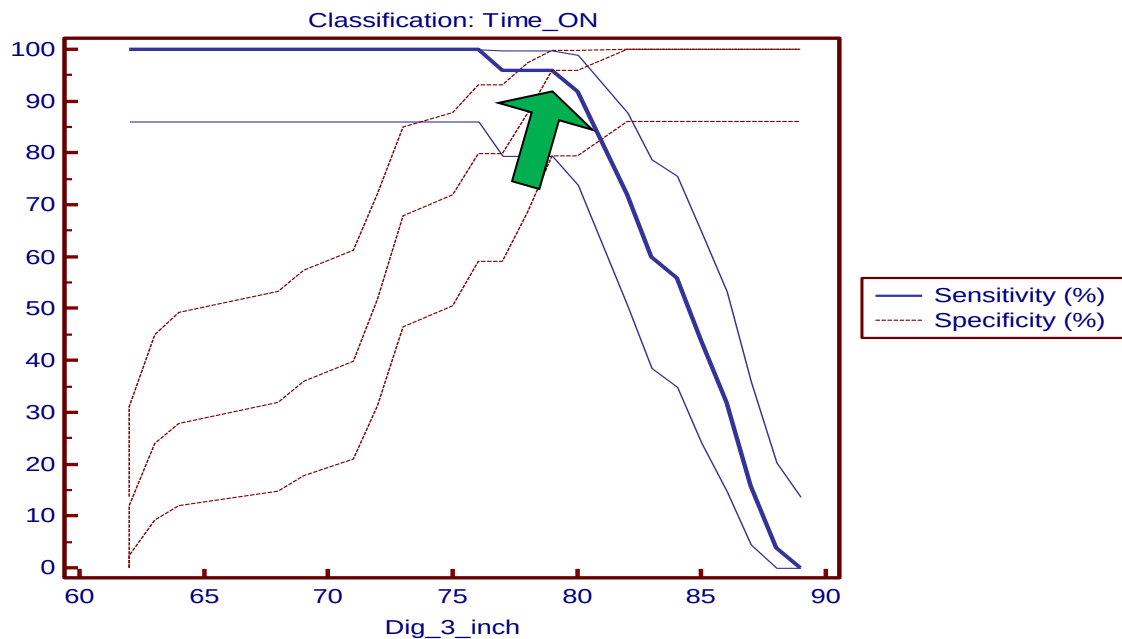
Gambar 5.18 menunjukkan nilai bahwa pengiriman data waktu pada jarak 3 inci mempunyai nilai area dibawah kurva (AUC) 0,986 yang artinya bahwa perkolasi meter digital pada data waktu dapat mendeteksi adanya perubahan pada peletakan sensor di atas pada jarak 3 inci. Nilai AUC menurun dari 0,995 menjadi 0,986 setelah jarak diturunkan dari 5 inci menjadi 3 inci. Jika memiliki nilai *true positif* atau positif benar (sebuah tupel positif yang benar diklasifikasikan) maka pada kurva ROC akan bergerak ke atas dan plot titik. Sebaliknya, jika tupel milik kelas “tidak” ketika memiliki *false positif* atau positif semu, maka kurva ROC bergerak ke kanan dan plot titik.

Nilai klasifikasi sebesar lebih dari 79 detik sesuai data waktu dapat dilihat pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19 Nilai Klasifikasi Perkolasi Digital data waktu On pada jarak 3 inci

Nilai klasifikasi perkolasi meter digital data waktu On jarak 3 inci didapat dari perpotongan kurva sensitivitas terhadap kurva spesivisitas seperti terlihat pada Gambar 5.20. Nilai Specifisitas juga menurun dari 99 menjadi 92 pada pengiriman data waktu On 3 inci.



Gambar 5.20 Se dan Sp nilai klasifikasi perkolasi digital jarak 3 inci

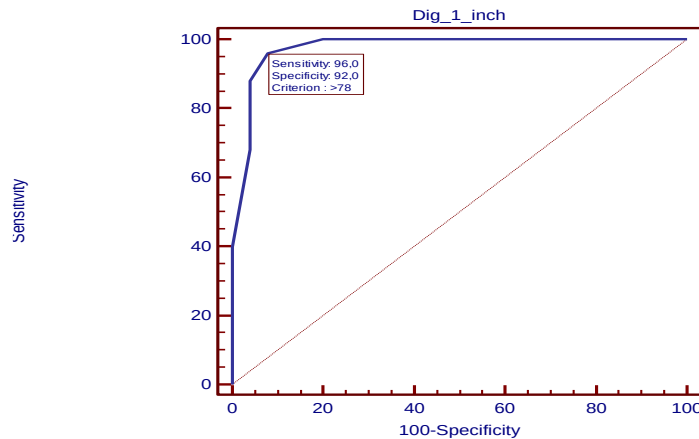
Hasil perhitungan statistik pada perkolasi digital pengiriman data waktu pada jarak 3 inci dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Statistik Kurva perkolasi digital Data waktu ON Pada Jarak 3 inci

Variable	Dig_3_inch				
Classification variable	Time_ON				
Sample size	50				
Positive group : Time_ON = 1	25				
Negative group : Time_ON = 0	25				
Disease prevalence (%)	unknown				
Area under the ROC curve (AUC)					
Area under the ROC curve (AUC)	0,986				
Standard Error ^a	0,0110				
95% Confidence interval ^a	0,904 to 1,000				
z statistic	44,051				
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001				
^a DeLong et al., 1988					
^b Binomial exact					
Youden index					
Youden index J	0,9200				
Associated criterion	>79				
Criterion values and coordinates of the ROC curve [Hide]					
Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI	+
≥62	100,00	86,3 - 100,0	0,00	0,0 - 13,7	1,
>76	100,00	86,3 - 100,0	80,00	59,3 - 93,2	5,
>77	96,00	79,6 - 99,9	80,00	59,3 - 93,2	4,
>79	96,00	79,6 - 99,9	96,00	79,6 - 99,9	24,
>80	92,00	74,0 - 99,0	96,00	79,6 - 99,9	23,
>82	72,00	50,6 - 87,9	100,00	86,3 - 100,0	
>89	0,00	0,0 - 13,7	100,00	86,3 - 100,0	

5.9.1.3 Kurva ROC Perkolasi digital pengiriman data waktu ON jarak 1 inci.

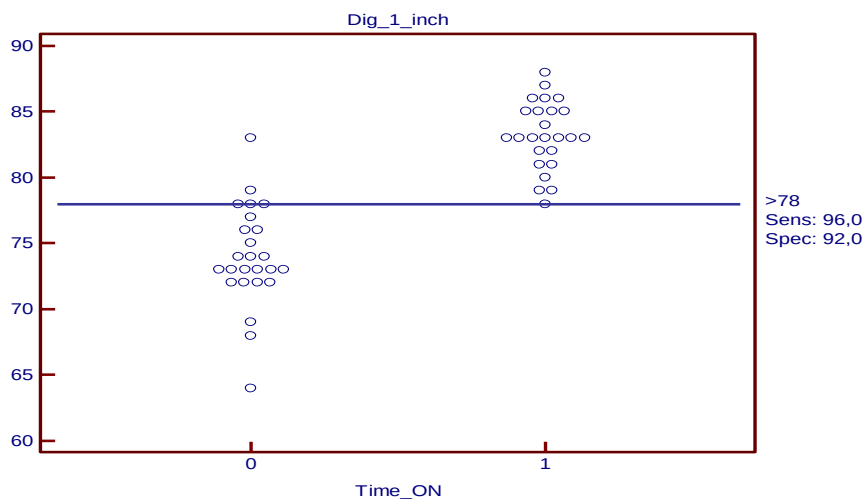
Kurva ROC pada peletakan sensor atas untuk mendeteksi waktu ON pada jarak 1 inci dilakukan perhitungan sehingga didapat kurva ROC seperti terlihat pada Gambar 5.21, dengan AUC bernilai 0,976



Gambar 5.21 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu ON pada jarak 1 inci

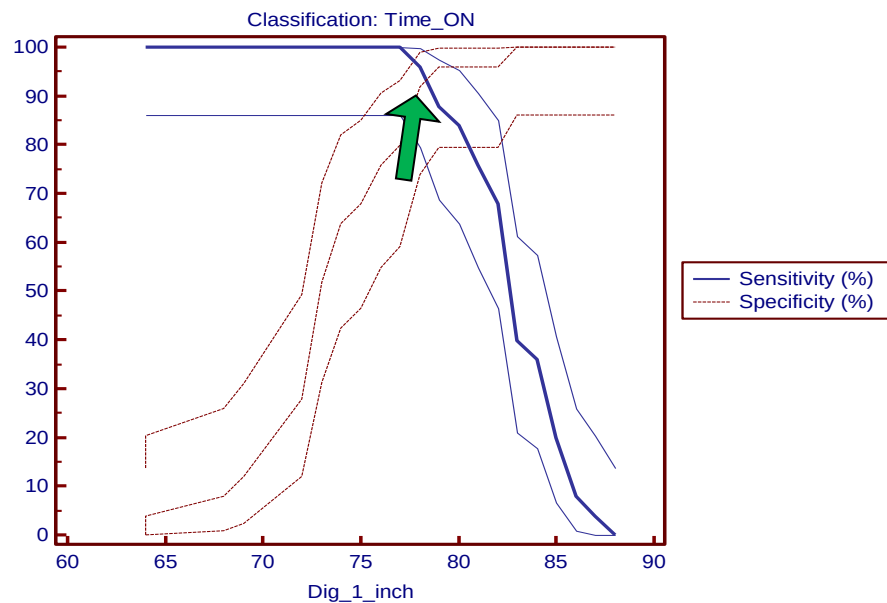
Gambar 5.21 menunjukkan nilai bahwa Perkolasi digital waktu ON jarak 1 inci mempunyai nilai area dibawah kurva (AUC) 0,976 yang artinya bahwa Sensor masih dapat mendeteksi adanya pergerakan penurunan air pada peletakan sensor di bagian atas untuk mendeteksi waktu ON nya. Jika memiliki nilai *true positif* atau positif benar (sebuah tupel positif yang benar diklasifikasikan) maka pada kurva ROC akan bergerak ke atas dan plot titik. Sebaliknya, jika tupel milik kelas “tidak” ketika memiliki *false positif* atau positif semu, maka kurva ROC bergerak ke kanan dan plot titik.

Nilai klasifikasi sebesar lebih dari 78 dapat dilihat pada Gambar 5.22.



Gambar 5.22 Klasifikasi Perkolasi Digital waktu On pada kedalaman 1 inci

Nilai klasifikasi perkolasi digital waktu ON jarak 1 inci didapat dari perpotongan kurva sensitivitas terhadap kurva spesivisitas seperti terlihat pada Gambar 5.23.



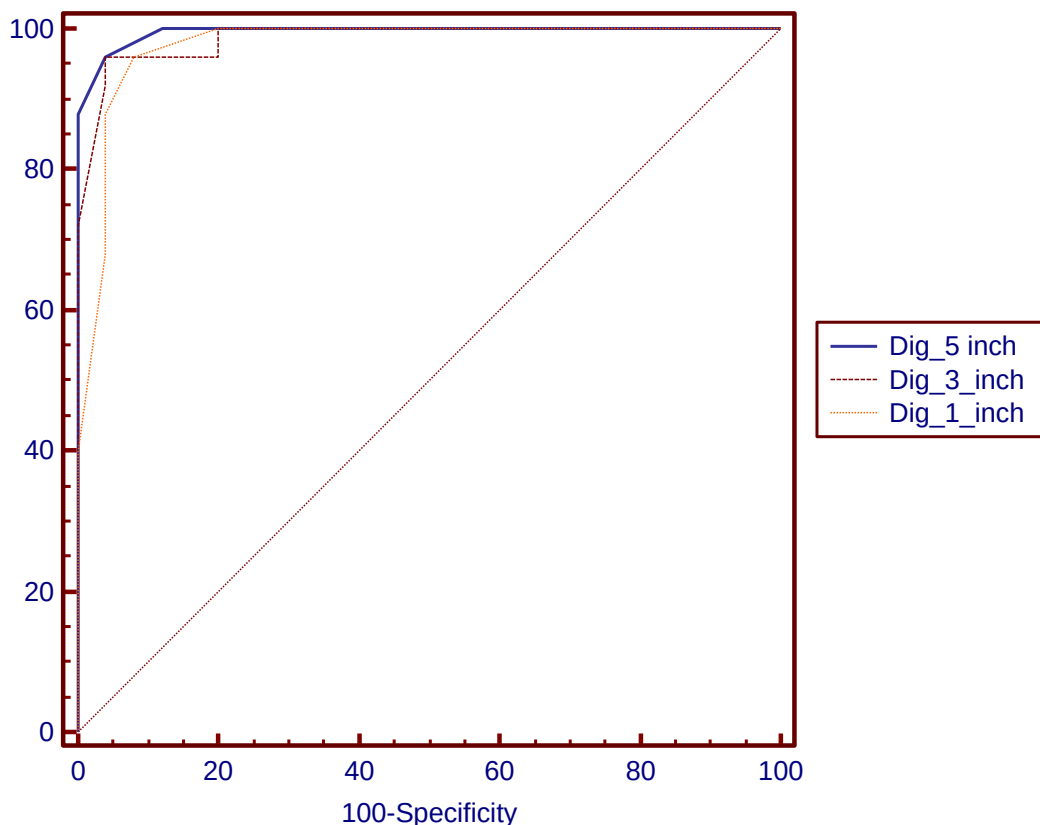
Gambar 5.23 *Se dan Sp pada nilai klasifikasi Perkolasi Digital Waktu ON 1 inci*
Hasil perhitungan statistik pada perkolasi digital waktu On jarak 1 inci dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 *Hasil Statistik Kurva ROC Waktu ON jarak 1 inci*

Variable	Dig_1_inch				
Classification variable	Time_ON				
Sample size	50				
Positive group : Time_ON = 1	25				
Negative group : Time_ON = 0	25				
Disease prevalence (%)	unknown				
Area under the ROC curve (AUC)					
Area under the ROC curve (AUC)	0,976				
Standard Error ^a	0,0195				
95% Confidence interval ^b	0,887 to 0,999				
z statistic	24,418				
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001				
^a DeLong et al., 1988					
^b Binomial exact					
Youden index					
Youden index J	0,8800				
Associated criterion	>78				
Criterion values and coordinates of the ROC curve [Hide]					
Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI	+
≥64	100,00	86,3 - 100,0	0,00	0,0 - 13,7	1
>77	100,00	86,3 - 100,0	80,00	59,3 - 93,2	5
>78	96,00	79,6 - 99,9	92,00	74,0 - 99,0	12
>79	88,00	68,8 - 97,5	96,00	79,6 - 99,9	22
>82	68,00	46,5 - 85,1	96,00	79,6 - 99,9	17
>83	40,00	21,1 - 61,3	100,00	86,3 - 100,0	
>88	0,00	0,0 - 13,7	100,00	86,3 - 100,0	

5.9.2 Kurva ROC Perkolasi Digital Pengiriman Data Waktu ON pada jarak berbeda

Penelitian Perkolasi digital menguji juga pengiriman data waktu terhadap penurunan resapan air yang berbeda. Jarak yang digunakan adalah jarak 5 inci, 3 inci dan 1 inci. Nilai AUC tertinggi terletak ketika sensor ON yang diletakkan di atas berjarak 5 inci dengan nilai 0,995, sedangkan nilai AUC akan menurun setelah jarak ketinggian serapan turun di 3 inci dengan nilai AUC 0,986. Nilai AUC terendah bernilai 0,976 terletak pada ketinggian serapan 1 inci. Keseluruhan Kurva ROC dapat dilihat pada gambar 5.24



Gambar 5.24 Kurva ROC Perkolasi Digital Waktu On pada jarak yang berbeda

Data waktu *On* pada sistem perkolasi digital akan dikirimkan melalui mikrokontroller pada jarak yang berbeda. Dilakukan pengukuran resapan tanah pada ketinggian air terhadap sensor pada jarak 5 inci, 3 inci dan 1 inci. Peneliti mengambil sampel sebanyak 50 dengan jarak yang berbeda. Seluruh data waktu pada jarak yang berbeda dihitung nilai AUC nya untuk mengetahui sensitivitas pengiriman data waktu terhadap ketinggian sensor pada sistem perkolasi digital. Dengan membedakan ketinggian air resapan pada pengiriman data waktu dapat diketahui bahwa tingkat sensitivitas terendah adalah pada ketinggian 1 inci sebesar 0,976. Sedangkan Nilai AUC tertinggi pada ketinggian air terhadap sensor 5 inci sebesar 0,995.

0,995. Seluruh perbandingan hasil statistik terhadap perbedaan jarak dapat dilihat pada tabel 5.9.

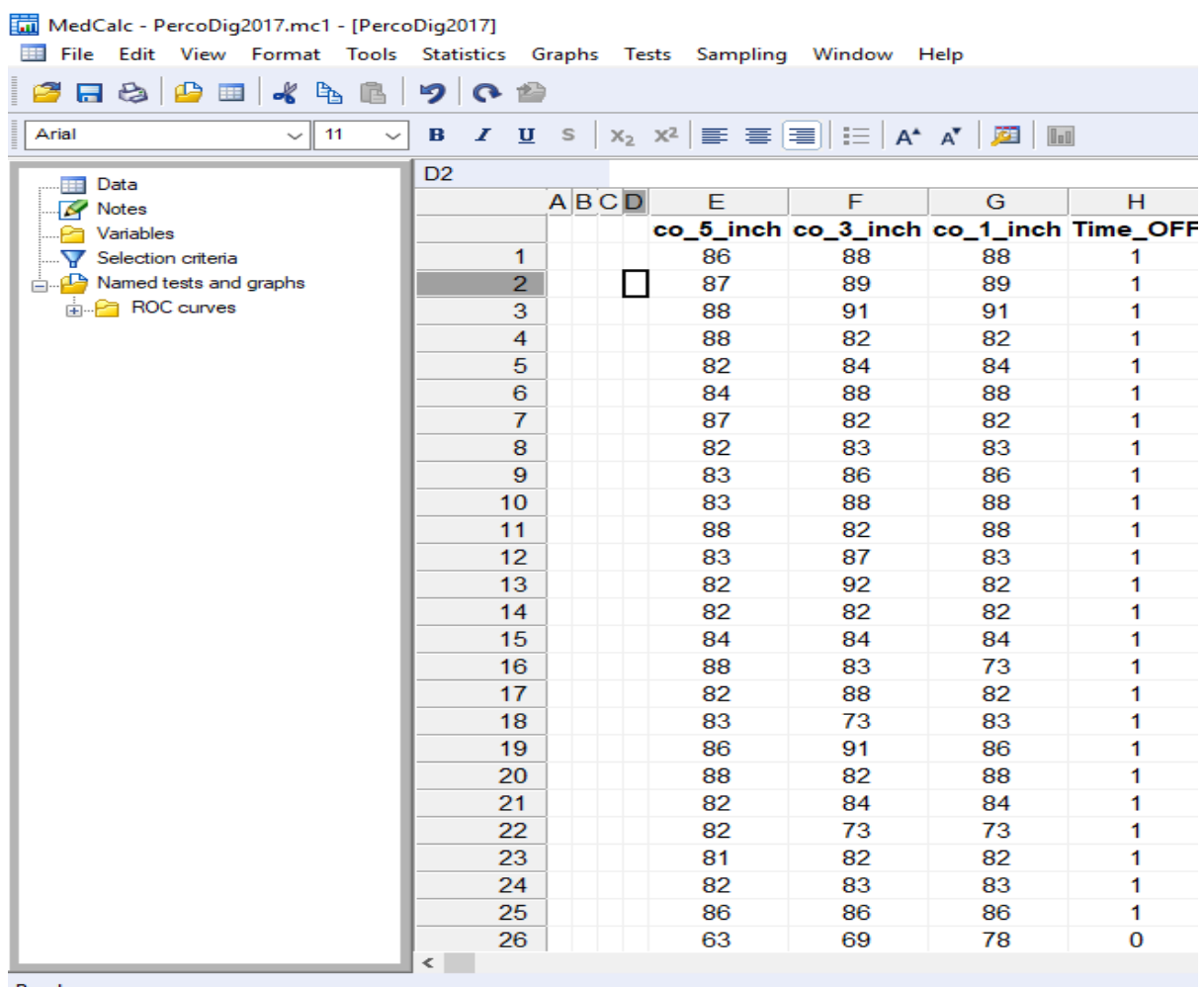
Tabel 5.9 Statistik Kurva ROC Perkolasi Digital data waktu pada jarak yang berbeda

Comparison of ROC curves			
Variable 1	Dig_5_inch		
Variable 2	Dig_3_inch		
Variable 3	Dig_1_inch		
Classification variable	Time_ON		
Sample size		50	
Positive group : Time_ON = 1		25	
Negative group : Time_ON = 0		25	
	AUC	SE ^a	95% CI ^b
Dig_5_inch	0,995	0,00470	0,920 to 1,000
Dig_3_inch	0,986	0,0110	0,904 to 1,000
Dig_1_inch	0,976	0,0195	0,887 to 0,999
^a DeLong et al., 1988			
^b Binomial exact			
Pairwise comparison of ROC curves			
Dig_5_inch ~ Dig_3_inch			
Difference between areas		0,00880	
Standard Error ^c		0,0120	
95% Confidence Interval		-0,0147 to 0,0323	
z statistic		0,733	
Significance level		P = 0,4637	
Dig_5_inch ~ Dig_1_inch			
Difference between areas		0,0192	
Standard Error ^c		0,0204	
95% Confidence Interval		-0,0208 to 0,0592	
z statistic		0,940	
Significance level		P = 0,3473	
Dig_3_inch ~ Dig_1_inch			
Difference between areas		0,0104	
Standard Error ^c		0,0221	
95% Confidence Interval		-0,0329 to 0,0537	
z statistic		0,471	
Significance level		P = 0,6379	
^c DeLong et al., 1988			

Peneliti juga menghitung AUC antar ketinggian air terhadap sensor yang berbeda untuk mengetahui ketinggian mana yang mempengaruhi pengiriman data waktu saat sensor infrared dan photodiode diletakkan di bagian atas tabung. Seberapa besar perbedaan apabila pengiriman data dilakukan pada ketinggian yang berbeda akan disimpulkan pada penelitian ini dimana nilai AUC mempunyai selisih antar AUC sebesar 0,019.

5.9.3 Kurva ROC pada pengiriman data waktu *Off*

Pengiriman data waktu *Off* didapat dari peletakan sensor yang berada di dasar silinder perkolasi digital. Perkolasi digital digunakan untuk mendeteksi perubahan waktu dari sensor infrared dan photodiode yang di transfer ke sistem mikrokontroller. Data pengiriman waktu dikumpulkan dan diujikan dengan cara melakukan perhitungan sensitivitas dan spesivitas untuk tiap-tiap penurunan resapan air pada jarak sensor yang berbeda. Untuk dapat melakukan analisis pada kurva ROC maka tiap data diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu kelompok yang dapat mendeteksi adanya pengiriman data waktu dan kelompok yang tidak dapat mendeteksi pengiriman data waktu. Sistem perkolasi meter digital yang dapat mendeteksi pengiriman data waktu diberi kode atau logika 1, dan jika Sistem perkolasi meter digital tidak dapat mendeteksi pengiriman data suhu akan diberikan kode atau logika 0. Setelah itu masukkan data pengukuran kedalam tabel ROC seperti terlihat pada Gambar 5.25

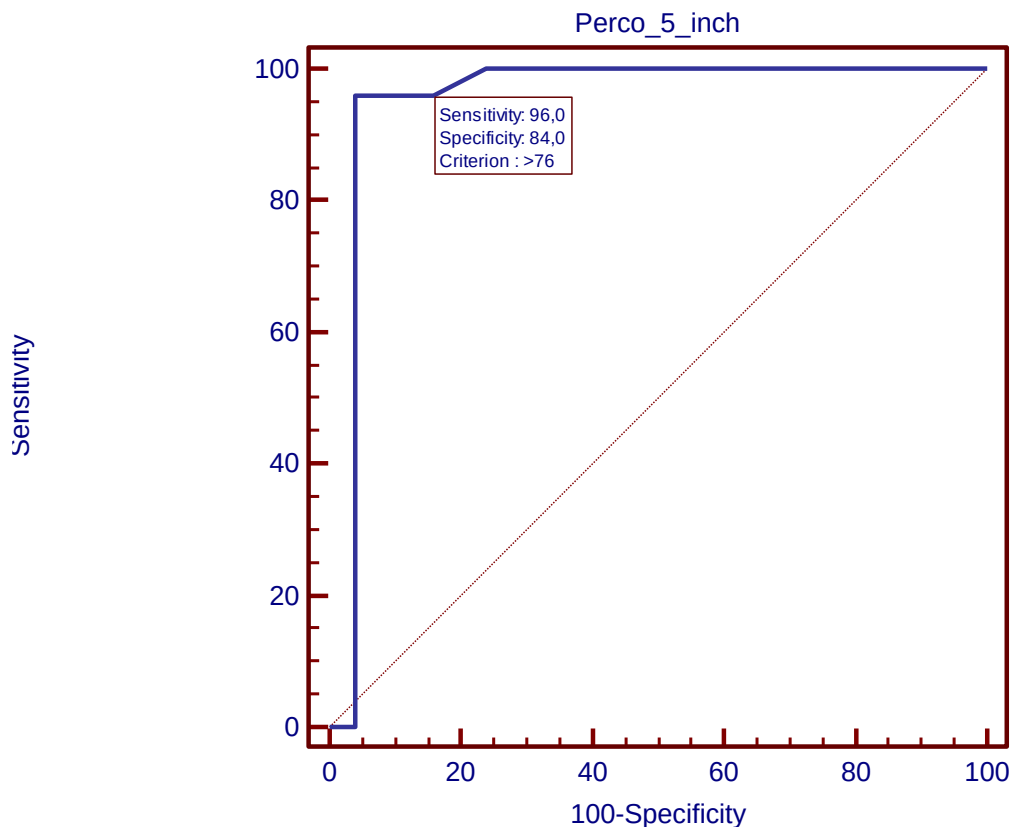


	A	B	C	D	E	F	G	H
					co_5_inch	co_3_inch	co_1_inch	Time_OFF
1					86	88	88	1
2					87	89	89	1
3					88	91	91	1
4					88	82	82	1
5					82	84	84	1
6					84	88	88	1
7					87	82	82	1
8					82	83	83	1
9					83	86	86	1
10					83	88	88	1
11					88	82	88	1
12					83	87	83	1
13					82	92	82	1
14					82	82	82	1
15					84	84	84	1
16					88	83	73	1
17					82	88	82	1
18					83	73	83	1
19					86	91	86	1
20					88	82	88	1
21					82	84	84	1
22					82	73	73	1
23					81	82	82	1
24					82	83	83	1
25					86	86	86	1
26					63	69	78	0

Gambar 5.25 Data Klasifikasi Waktu ON dan Waktu Off

5.9.3.1 Kurva ROC Perkolasi Digital Pengiriman Data waktu OFF pada Jarak 5 inci.

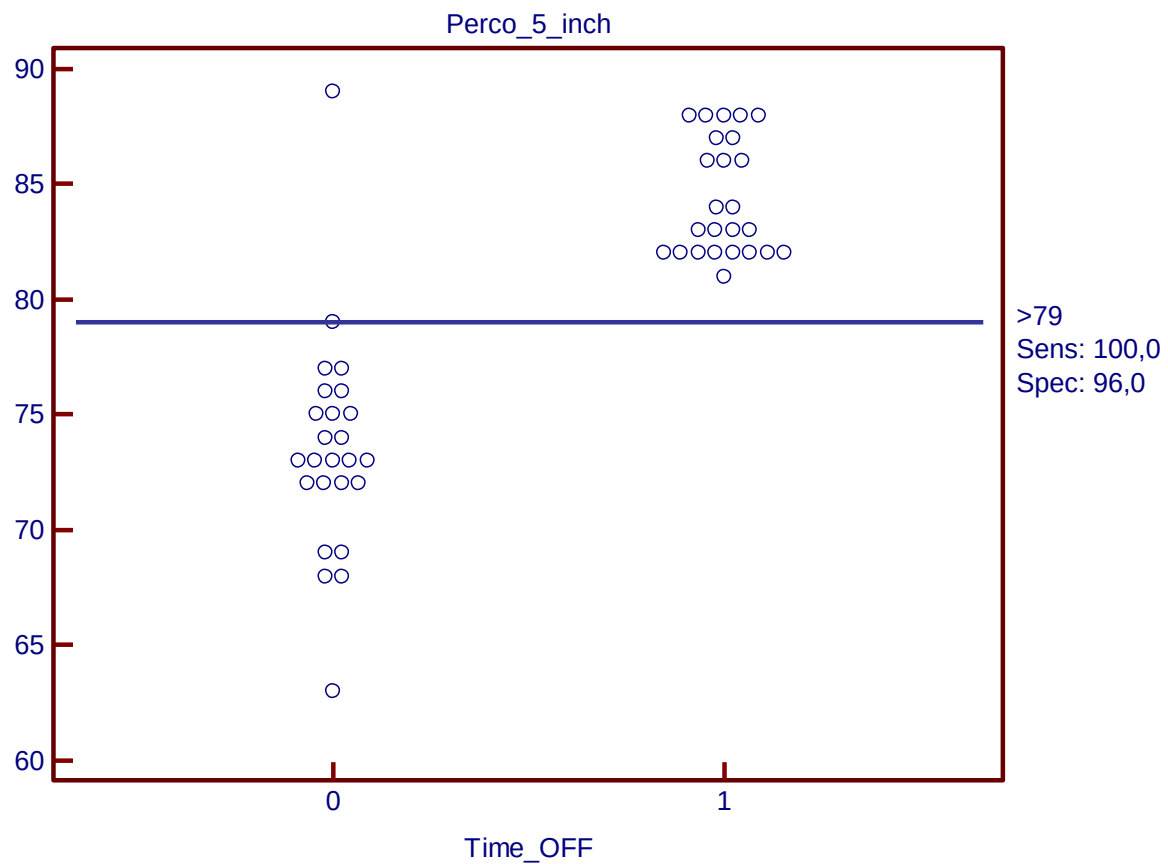
Kurva ROC pada Perkolasi Digital pengiriman data waktu OFF diambil dari data pengiriman waktu pada jarak 5 inci kemudian dilakukan perhitungan sehingga didapat kurva ROC seperti terlihat pada Gambar 5.26, dengan AUC bernilai 0,960.



Gambar 5.26 Kurva ROC Perkolasi Digital Pengiriman Data waktu Off Jarak 5 inci

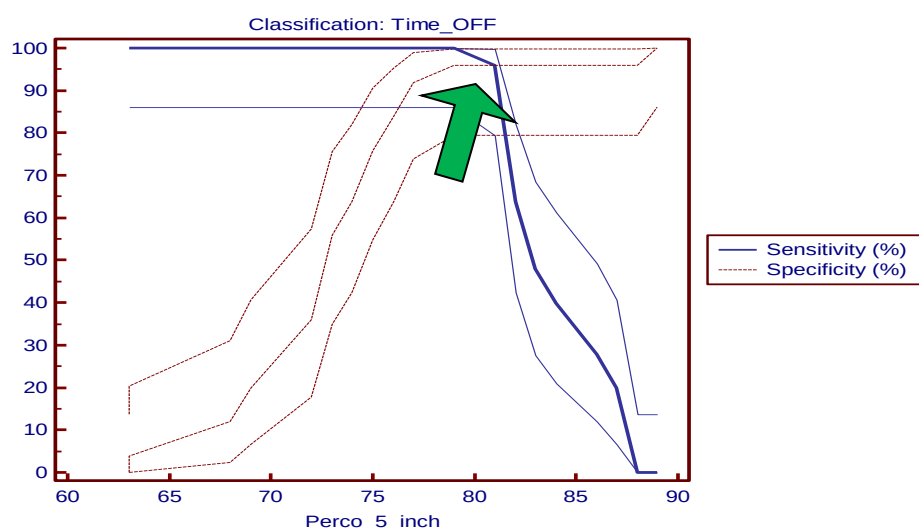
Gambar 5.26 menunjukkan nilai bahwa pengiriman data waktu pada jarak 5 inci mempunyai nilai area dibawah kurva (AUC) 0,960 yang artinya bahwa perkolasi meter digital pada data waktu dapat mendeteksi adanya perubahan waktu pada peletakan sensor di bawah dengan jarak 5 inci. Jika memiliki nilai *true positif* atau positif benar (sebuah tupel positif yang benar diklasifikasikan) maka pada kurva ROC akan bergerak ke atas dan plot titik. Sebaliknya, jika tupel milik kelas “tidak” ketika memiliki *false positif* atau positif semu, maka kurva ROC bergerak ke kanan dan plot titik.

Nilai klasifikasi sebesar lebih dari 79 detik, dengan nilai sensitivitas sebesar 100 dapat dilihat pada Gambar 5.27.



Gambar 5.27 Nilai Klasifikasi Perkolasi Digital waktu OFF pada jarak 5 inci

Nilai klasifikasi perkolasi digital waktu OFF pada jarak 5 inci didapat dari perpotongan kurva sensitivitas terhadap kurva spesivisitas seperti terlihat pada Gambar 5.28.



Gambar 5.28 Se dan Sp nilai klasifikasi Perkolasi Digital waktu off 5 inci

Hasil perhitungan statistik pada perkolasi digital waktu *Off* pada jarak 5 inci dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Statistik Kurva ROC Perkolasi Digital Waktu *Off* Pada Jarak 5 inci

ROC curve

Variable	Perco_5_inch
Classification variable	Time_OFF
Sample size	50
Positive group : Time_OFF = 1	25
Negative group : Time_OFF = 0	25
Disease prevalence (%)	unknown

Area under the ROC curve (AUC)

Area under the ROC curve (AUC)	0,960
Standard Error ^a	0,0400
95% Confidence interval ^b	0,863 to 0,995
z statistic	11,500
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001

^a DeLong et al., 1988

^b Binomial exact

Youden Index

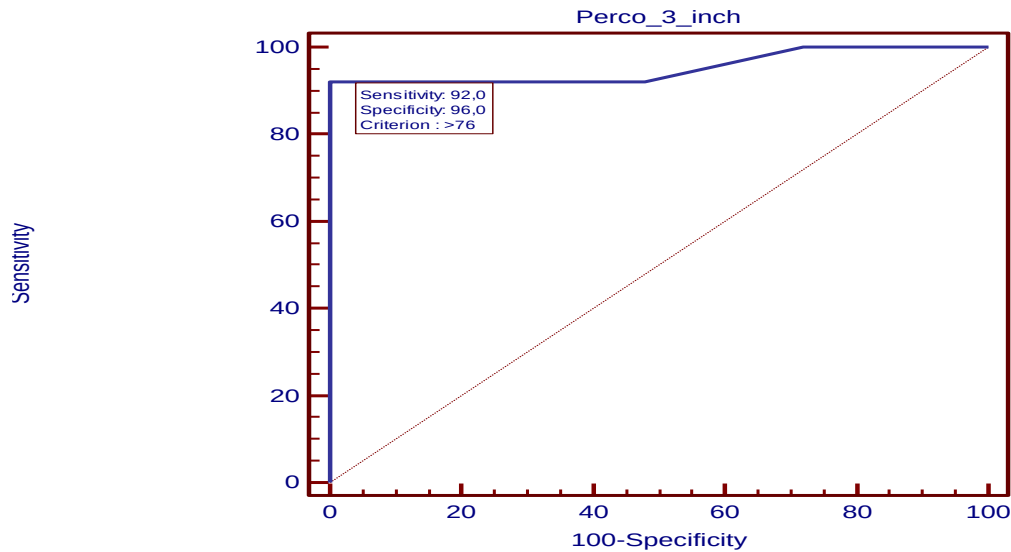
Youden index J	0,9600
Associated criterion	>79

Criterion values and coordinates of the ROC curve [Hide]

Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI	+LR	-LR
≥63	100,00	86,3 - 100,0	0,00	0,0 - 13,7	1,00	
>79	100,00	86,3 - 100,0	96,00	79,6 - 99,9	25,00	0,00
>88	0,00	0,0 - 13,7	96,00	79,6 - 99,9	0,00	1,04
>89	0,00	0,0 - 13,7	100,00	86,3 - 100,0		1,00

5.9.3.2 Kurva ROC Perkolasi digital pengiriman data waktu *Off* jarak 3 inci.

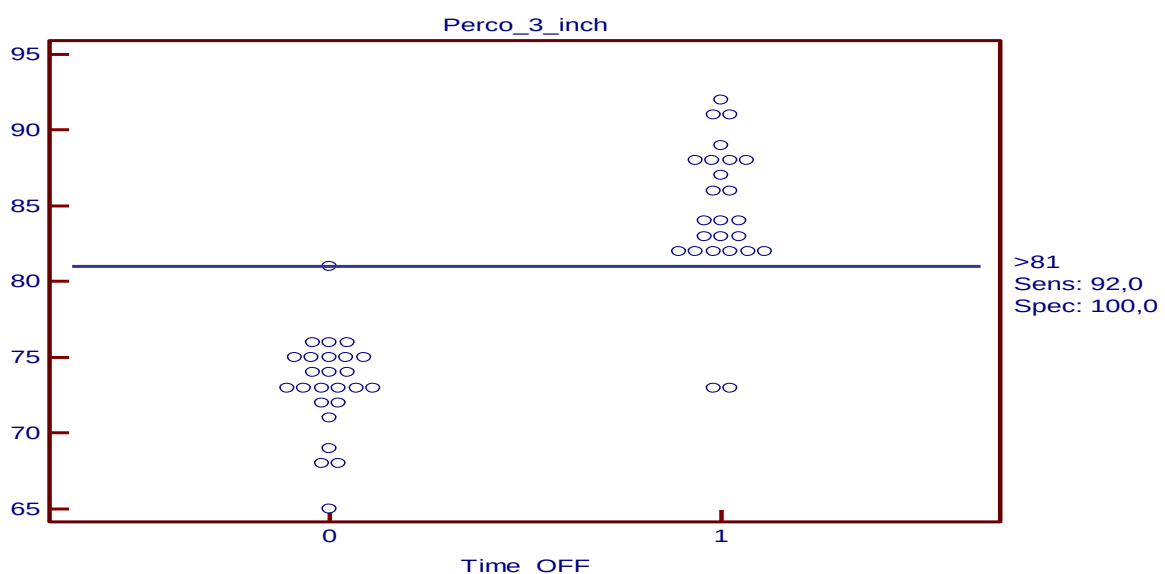
Setelah perkolasi digital pengiriman data waktu *off* jarak 5 inci menunjukkan nilai AUC 0,960. Maka diujikan lagi dengan jarak yang lebih dekat dengan jarak 3 inci. Kurva ROC pada perkolasi digital pengiriman data waktu *off* diambil dari data pengiriman waktu pada jarak 3 inci kemudian dilakukan perhitungan sehingga didapat kurva ROC seperti terlihat pada Gambar 5.29, dengan AUC bernilai 0,952.



Gambar 5.29 Kurva ROC Perkolasi Digital Waktu Off jarak 3 inci

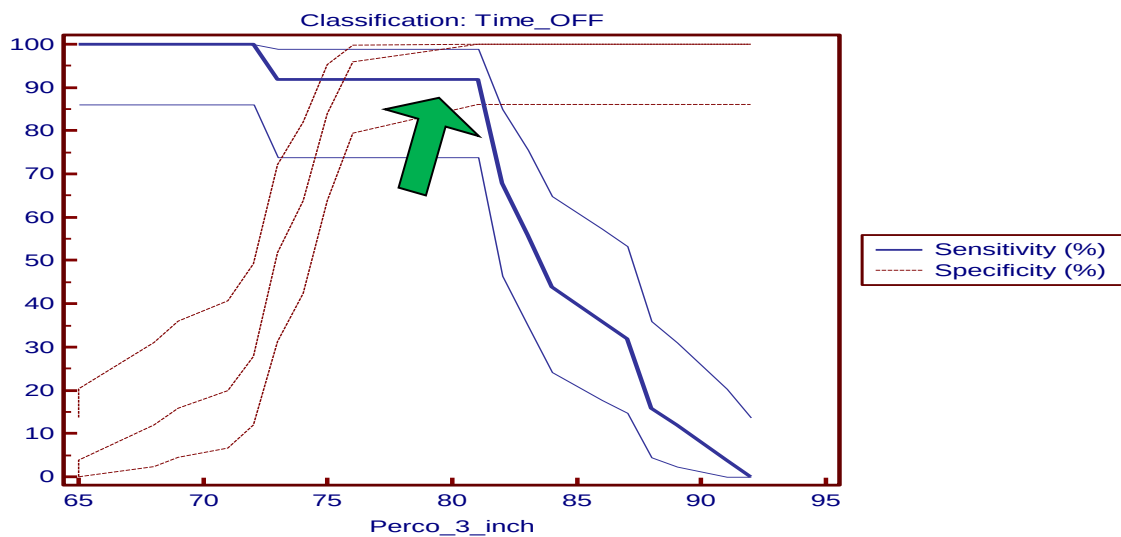
Gambar 5.29 menunjukkan nilai bahwa pengiriman data waktu pada jarak 3 inci mempunyai nilai area dibawah kurva (AUC) 0,952 yang artinya bahwa perkolasi meter digital pada data waktu dapat mendeteksi adanya perubahan pada peletakan sensor di dasar tabung pada jarak 3 inci. Nilai AUC menurun dari 0,960 menjadi 0,952 setelah jarak diturunkan dari 5 inci menjadi 3 inci. Jika memiliki nilai *true positif* atau positif benar (sebuah tupel positif yang benar diklasifikasikan) maka pada kurva ROC akan bergerak ke atas dan plot titik. Sebaliknya, jika tupel milik kelas “tidak” ketika memiliki *false positif* atau positif semu, maka kurva ROC bergerak ke kanan dan plot titik.

Nilai klasifikasi sebesar lebih dari 81 detik sesuai data waktu dapat dilihat pada Gambar 5.30.



Gambar 5.30 Nilai Klasifikasi Perkolasi Digital data waktu Off pada jarak 3 inci

Nilai klasifikasi perkolasi meter digital data waktu ON jarak 3 inci didapat dari perpotongan kurva sensitivitas terhadap kurva spesivisitas seperti terlihat pada Gambar 5.30. Nilai Specifisitas juga menurun dari 99 menjadi 92 pada pengiriman data waktu *Off* 3 inci.



Gambar 5.31 *Se dan Sp nilai klasifikasi perkolasi digital waktu off jarak 3 inci*
Hasil perhitungan statistik pada perkolasi digital pengiriman data waktu pada jarak 3 inci dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 *Hasil Statistik Kurva perkolasi digital Data waktu ON Pada Jarak 3 inci*

ROC curve

Variable	Perco_3_inch
Classification variable	Time_OFF
Sample size	50
Positive group : Time_OFF = 1	25
Negative group : Time_OFF = 0	25
Disease prevalence (%)	unknown

Area under the ROC curve (AUC)

Area under the ROC curve (AUC)	0,952
Standard Error ^a	0,0339
95% Confidence interval ^b	0,851 to 0,992
z statistic	13,317
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001

^a DeLong et al., 1988

^b Binomial exact

Youden index

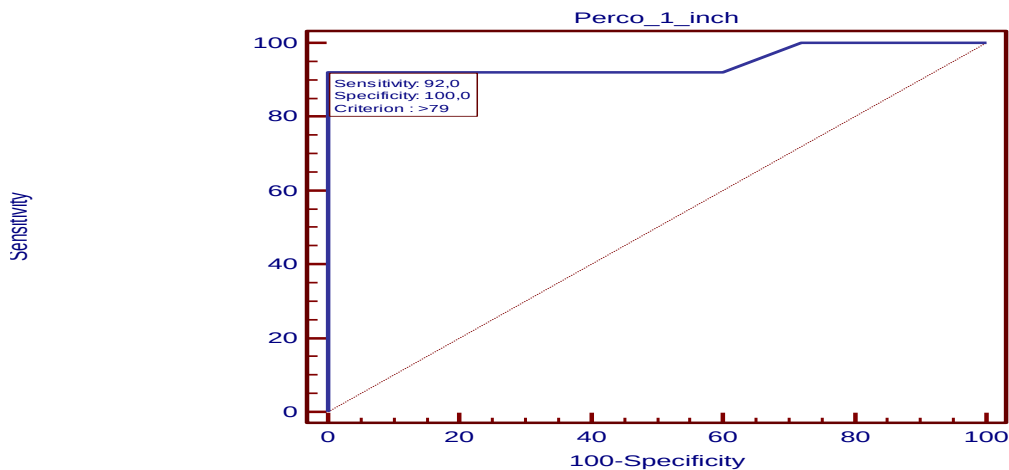
Youden index J	0,9200
Associated criterion	>81

Criterion values and coordinates of the ROC curve [Hide]

Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI	+LR	-LR
≥65	100,00	86,3 - 100,0	0,00	0,0 - 13,7	1,00	
>72	100,00	86,3 - 100,0	28,00	12,1 - 49,4	1,39	0,00
>73	92,00	74,0 - 99,0	52,00	31,3 - 72,2	1,92	0,15
>81	92,00	74,0 - 99,0	100,00	86,3 - 100,0		0,080
>92	0,00	0,0 - 13,7	100,00	86,3 - 100,0		1,00

5.9.3.3 Kurva ROC Perkolasi digital pengiriman data waktu *Off* jarak 1 inci.

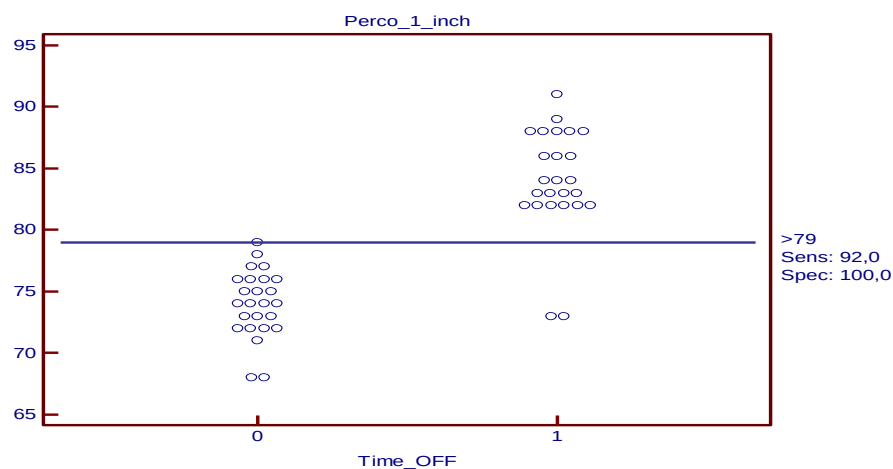
Kurva ROC pada peletakan sensor atas untuk mendeteksi waktu *Off* pada jarak 1 inci dilakukan perhitungan sehingga didapat kurva ROC seperti terlihat pada Gambar 5.32, dengan AUC bernilai 0,947



Gambar 5.32 Kurva ROC Perkolasi Digital waktu *Off* pada jarak 1 inci

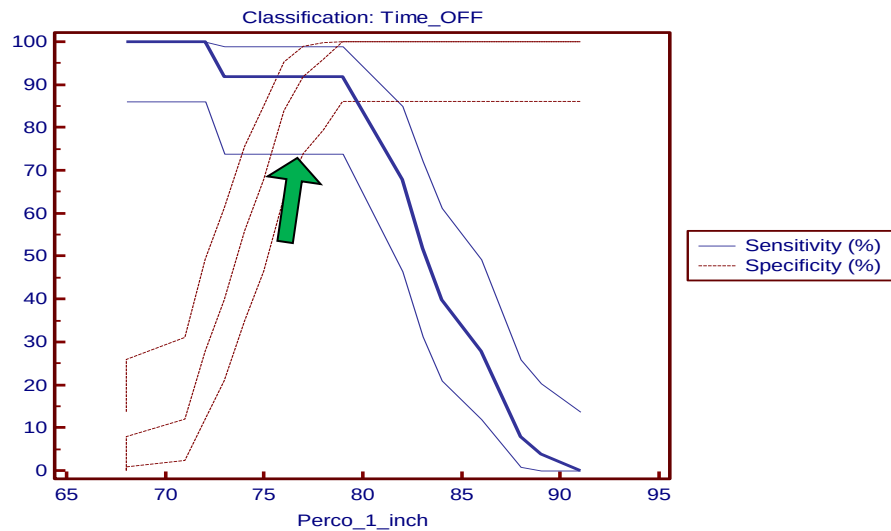
Gambar 5.32 menunjukkan nilai bahwa Perkolasi digital waktu *Off* jarak 1 inci mempunyai nilai area dibawah kurva (AUC) 0,947 yang artinya bahwa Sensor masih dapat mendeteksi adanya pergerakan penurunan air pada peletakan sensor di bagian atas untuk mendeteksi waktu *Off* nya. Jika memiliki nilai *true positif* atau positif benar (sebuah tupel positif yang benar diklasifikasikan) maka pada kurva ROC akan bergerak ke atas dan plot titik. Sebaliknya, jika tupel milik kelas “tidak” ketika memiliki *false positif* atau positif semu, maka kurva ROC bergerak ke kanan dan plot titik.

Nilai klasifikasi sebesar lebih dari 79 dapat dilihat pada Gambar 5.33.



Gambar 5.33 Klasifikasi Perkolasi Digital waktu *Off* pada kedalaman 1 inci

Nilai klasifikasi perkolasi digital waktu Off jarak 1 inci didapat dari perpotongan kurva sensitivitas terhadap kurva spesivisitas seperti terlihat pada Gambar 5.34.



Gambar 5.34 *Se dan Sp pada nilai klasifikasi Perkolasi Digital Waktu Off 1 inci*

Hasil perhitungan statistik pada perkolasi digital waktu Off jarak 1 inci dapat dilihat pada tabel 5.12.

Tabel 5.12 *Hasil Statistik Kurva ROC Waktu Off jarak 1 inci*

ROC curve

Variable	Perco_1_inch
Classification variable	Time_OFF
Sample size	50
Positive group : Time_OFF = 1	25
Negative group : Time_OFF = 0	25
Disease prevalence (%)	unknown

Area under the ROC curve (AUC)

Area under the ROC curve (AUC)	0,947
Standard Error ^a	0,0373
95% Confidence interval ^b	0,845 to 0,990
z statistic	12,005
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001

^a DeLong et al., 1988

^b Binomial exact

Youden index

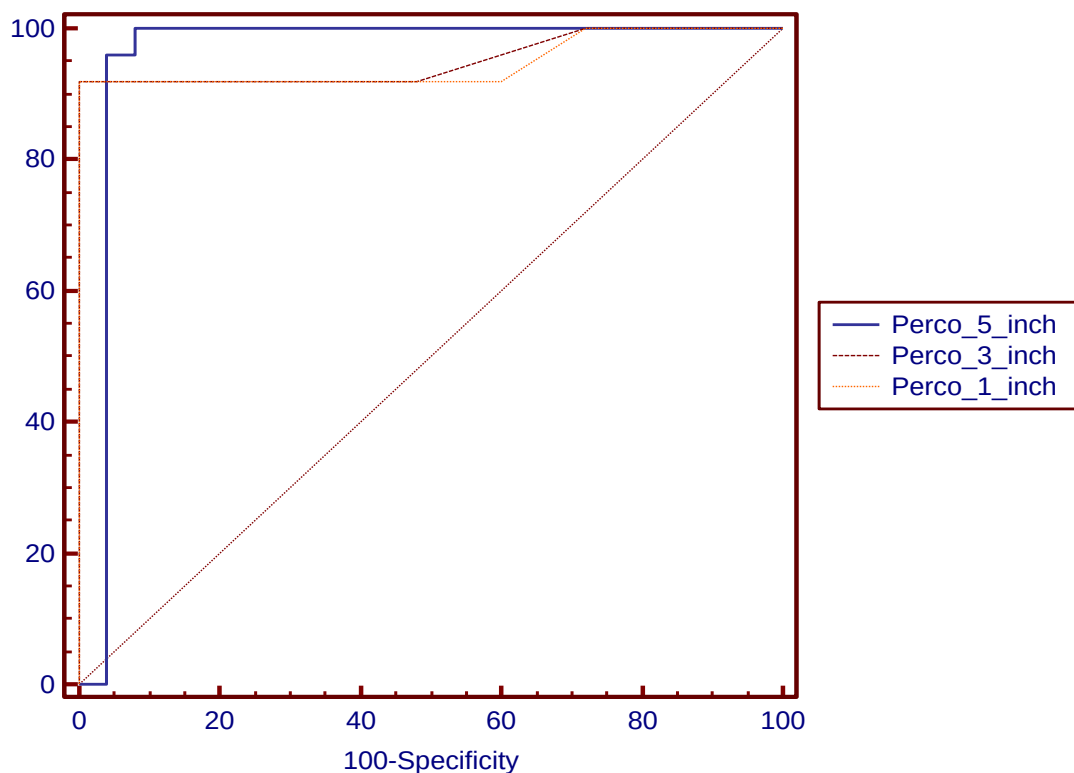
Youden index J	0,9200
Associated criterion	>79

Criterion values and coordinates of the ROC curve [Hide]

Criterion	Sensitivity	95% CI	Specificity	95% CI	+LR	-LR
≥68	100,00	86,3 - 100,0	0,00	0,0 - 13,7	1,00	
>72	100,00	86,3 - 100,0	28,00	12,1 - 49,4	1,39	0,00
>73	92,00	74,0 - 99,0	40,00	21,1 - 61,3	1,53	0,20
>79	92,00	74,0 - 99,0	100,00	86,3 - 100,0		0,080
>91	0,00	0,0 - 13,7	100,00	86,3 - 100,0		1,00

5.9.4 Kurva ROC Perkolasi Digital Pengiriman Data Waktu *Off* pada jarak berbeda

Penelitian Perkolasi digital menguji juga pengiriman data waktu terhadap penurunan resapan air yang berbeda. Jarak yang digunakan adalah jarak 5 inci, 3 inci dan 1 inci. Nilai AUC tertinggi terletak ketika sensor *Off* yang diletakkan di atas berjarak 5inci dengan nilai 0,960, sedangkan nilai AUC akan menurun setelah jarak ketinggian serapan turun di 3 inci dengan nilai AUC 0,952. Nilai AUC terendah bernilai 0,947 terletak pada ketinggian serapan 1 inci. Keseluruhan Kurva ROC dapat dilihat pada gambar 5.35



Gambar 5.35 Kurva ROC Perkolasi Digital Waktu *Off* pada jarak yang berbeda

Data waktu *Off* pada sistem perkolasi digital akan dikirimkan melalui mikrokontroller pada jarak yang berbeda. Dilakukan pengukuran resapan tanah pada ketinggian air terhadap sensor pada jarak 5 inci, 3 inci dan 1 inci. Peneliti mengambil sampel sebanyak 50 dengan jarak yang berbeda. Seluruh data waktu pada jarak yang berbeda dihitung nilai AUC nya untuk mengetahui sensitivitas pengiriman data waktu terhadap ketinggian sensor pada sistem perkolasi digital. Dengan membedakan ketinggian air resapan pada pengiriman data waktu dapat diketahui bahwa tingkat sensitivitas terendah adalah pada ketinggian 1 inci sebesar 0,947. Sedangkan Nilai AUC tertinggi pada ketinggian air terhadap sensor 5 inci sebesar 0,960.

0,960. Seluruh perbandingan hasil statistik terhadap perbedaan jarak dapat dilihat pada tabel 5.14.

Tabel 5.14 Statistik Kurva ROC Perkolasi Digital data waktu pada jarak yang berbeda

Comparison of ROC curves			
Variable 1	Perco_5_inch		
Variable 2	Perco_3_inch		
Variable 3	Perco_1_inch		
Classification variable	Time_OFF		
Sample size		50	
Positive group :	Time_OFF = 1	25	
Negative group :	Time_OFF = 0	25	
	AUC	SE ^a	95% CI ^b
Perco_5_inch	0,960	0,0400	0,863 to 0,995
Perco_3_inch	0,952	0,0339	0,851 to 0,992
Perco_1_inch	0,947	0,0373	0,845 to 0,990

^a DeLong et al., 1988

^b Binomial exact

Pairwise comparison of ROC curves

Perco_5_inch ~ Perco_3_inch	
Difference between areas	0,00800
Standard Error ^c	0,0540
95% Confidence Interval	-0,0978 to 0,114
z statistic	0,148
Significance level	P = 0,8821
Perco_5_inch ~ Perco_1_inch	
Difference between areas	0,0128
Standard Error ^c	0,0562
95% Confidence Interval	-0,0974 to 0,123
z statistic	0,228
Significance level	P = 0,8200
Perco_3_inch ~ Perco_1_inch	
Difference between areas	0,00480
Standard Error ^c	0,0372
95% Confidence Interval	-0,0682 to 0,0778
z statistic	0,129
Significance level	P = 0,8974

^c DeLong et al., 1988

Peneliti juga menghitung AUC antar ketinggian air terhadap sensor yang berbeda untuk mengetahui ketinggian mana yang mempengaruhi pengiriman data waktu saat sensor infrared dan photodiode diletakkan di bagian dasar tabung. Seberapa besar perbedaan apabila pengiriman data dilakukan pada ketinggian yang berbeda akan disimpulkan pada penelitian ini dimana nilai AUC mempunyai selisih antar AUC sebesar 0,013.

5.9.5 Hasil Pengukuran Menggunakan Perkolasi Meter Biasa

Pengukuran lapangan digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata peresapan pada lahan yang homogen. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan peresapan tanah di lahan peresapan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya sebanyak 16 kali pengukuran melalui 6 lubang sebagai tempat uji coba menggunakan penggaris dan pencatat waktu (*stop watch*) didapat hasil akhir berkisar antara 0,31 s/d 0,34 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci. Hasil pengukuran berdasarkan masing-masing lubang sebanyak 16 kali pengukuran didapatkan hasil bahwa pada lubang 1 berkisar antara 0,31 s/d 0,33 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci, pada lubang 2, 3, 5 dan 6 berkisar antara 0,30 s/d 0,34 menit/inci, sedangkan pada lubang 4 berkisar antara 0,31 s/d 0,34 menit/inci dengan rata-rata 0,33 menit/inci, sehingga hasil pengukuran 6 lubang sebanyak 16 kali pengukuran berkisar antara 0,30 s/d 0,34 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci.

Tabel 5.15 Pengukuran Resapan tanah menggunakan metode perkolasi meter biasa

PENGUKURAN KE	PERKOLASI METER BIASA						KISARAN (Menit/Inci)	RATA-2 (Menit/Inci)
	LUBANG (Menit/Inci)							
	1	2	3	4	5	6		
1	0,31	0,30	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,31
2	0,31	0,31	0,30	0,32	0,31	0,31	0,30 s/d 0,32	0,31
3	0,31	0,31	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,31
4	0,32	0,30	0,31	0,32	0,30	0,31	0,30 s/d 0,32	0,31
5	0,31	0,30	0,31	0,32	0,31	0,30	0,30 s/d 0,32	0,31
6	0,32	0,31	0,31	0,33	0,31	0,31	0,31 s/d 0,32	0,32
7	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31 s/d 0,32	0,32
8	0,32	0,32	0,31	0,33	0,31	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
9	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
10	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32 s/d 0,33	0,33
11	0,32	0,33	0,32	0,34	0,32	0,32	0,32 s/d 0,33	0,33
12	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32 s/d 0,34	0,33
13	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33 s/d 0,34	0,34
14	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33 s/d 0,34	0,34
15	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33 s/d 0,34	0,33
16	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33 s/d 0,34	0,34
KISARAN	0,31 s/d 0,33	0,30 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,31 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,31 s/d 0,34
RATA-RATA	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32

5.9.6 Hasil Pengukuran Menggunakan Perkolasi Meter Digital

Hasil pengukuran perkolasi meter digital dilakukan untuk melihat perbandingan dengan perkolasi meter biasa. Pengukuran lapangan digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata peresapan pada lahan yang homogen. Data pengukuran menggunakan pengukuran lapangan peresapan tanah di lahan peresapan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya sebanyak 16 kali pengukuran melalui 6 lubang sebagai tempat uji coba menggunakan perkolasi digital didapat hasil akhir berkisar antara 0,30 s/d 0,33 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci.

Tabel 5.16 Pengukuran Resapan tanah menggunakan metode perkolasi meter digital

PENGUKURAN KE	PERKOLASI METER DIGITAL						KISARAN (Menit/Inci)	RATA-2 (Menit/Inci)
	LUBANG (Menit/Inci)							
	1	2	3	4	5	6		
1	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,30
2	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,30
3	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,30
4	0,31	0,30	0,31	0,32	0,30	0,30	0,30 s/d 0,32	0,31
5	0,31	0,30	0,31	0,32	0,31	0,30	0,30 s/d 0,32	0,31
6	0,32	0,30	0,31	0,32	0,31	0,31	0,30 s/d 0,32	0,31
7	0,32	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31 s/d 0,32	0,31
8	0,32	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31 s/d 0,32	0,31
9	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
10	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
11	0,33	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,32 s/d 0,33	0,32
12	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32 s/d 0,33	0,33
13	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
14	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
15	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
16	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
KISARAN	0,31 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,31 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33
RATA-RATA	0,32	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32

Hasil pengukuran berdasarkan masing-masing lubang sebanyak 16 kali pengukuran didapatkan hasil bahwa pada lubang 1 berkisar antara 0,31 s/d 0,33 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci, pada lubang 2, 3, 5 dan 6 berkisar antara 0,30 s/d 0,33 menit /inci, sedangkan pada lubang 4 berkisar antara 0,31 s/d 0,34 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci, sehingga hasil pengukuran 6 lubang sebanyak 16 kali pengukuran berkisar antara 0,30 s/d 0,33 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci.

5.9.7 HASIL ANALISIS DATA PENGUKURAN LAPANGAN

Analisis data pengukuran dilakukan dengan melihat hasil analisis normalitas data dan hasil analisis independ T Test untuk melihat adanya perbedaan data pengukuran antara perkolasi digital dengan perkolasi meter biasa. Hasil analisis normalitas data dapat dilihat sebagai berikut:

HASIL ANALISIS NORMALITAS DATA

NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=Perkolasidigital Perkolasibiasa /MISSING
ANALYSIS.

NPar Tests

[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan meter digital	Hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan penggaris dan stop watch
N		16	16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.3163	.3231
	Std. Deviation	.01147	.01138
Most Extreme Differences	Absolute	.207	.188
	Positive	.207	.188
	Negative	-.197	-.165
Kolmogorov-Smirnov Z		.828	.752
Asymp. Sig. (2-tailed)		.499	.624

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Ho : Data berdistribusi normal

H1 : Data berdistribusi tidak normal

Ho ditolak jika nilai probabilitas $\leq 0,05$, sehingga :

- nilai probabilitas kedua kelompok data adalah 0,499 dan 0,624, nilai ini $> 0,05$, sehingga Ho diterima, jadi data hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan perkolasi meter digital dan cara biasa (menggunakan penggaris dan stop wacth) berdistribusi **NORMAL**.

Selain menguji data dengan melihat normalitas data, pengukuran perkolasi meter melihat hasil independent T Test. Hasil analisis independent T Test dapat dilihat sebagai berikut:

HASIL ANALISIS INDEPENDENT T-TEST T-Test

Group Statistics					
	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil pengukuran peresapan tanah	1.00	16	.3163	.01147	.00287
	2.00	16	.3231	.01138	.00285

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hasil pengukuran peresapan tanah	Equal variances assumed	.017	.898	-1.701	30	.099	-.00688	.00404	-.01513	.00138
	Equal variances not assumed			-1.701	29.998	.099	-.00688	.00404	-.01513	.00138

H₀ : Tidak ada perbedaan antara rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan meter digital dengan rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan penggaris dan stop watch

Hasil :

Berdasarkan hasil di atas, nilai sig (2 tailed) sebesar $0,1 \geq 0,05$, maka H₀ diterima sehingga Tidak Ada Perbedaan antara rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan perkolasi meter digital dengan rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan penggaris dan stop watch (Cara Biasa).

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari Penelitian ini dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut

1. Tahap desain awal penggunaan sensor infrared dan photodiode dapat digunakan untuk Mendeteksi penurunan air pada resapan tanah.
2. Perkolasi meter digital menggunakan rangkaian mikrokontroler dapat digunakan untuk mengirimkan data waktu mulai dan waktu berhenti secara otomatis.
3. Seluruh analisis Rancang Bangun Perkolasi meter digital menggunakan kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) dengan melihat pada nilai *area under curve* (AUC) untuk mengenali nilai positif benar secara akurat. Pada pengiriman data waktu On Jarak 5 inci Nilai AUC sebesar 0,995, Jarak 3 inci Nilai AUC sebesar 0,986 dan AUC pengiriman data waktu On 1 inci sebesar 0,976.
4. Pada pengiriman data waktu Off Nilai AUC jarak 5 inci sebesar 0,960, Nilai AUC jarak 3 inci sebesar 0,952 dan AUC pengiriman data waktu Off pada jarak 1 inci sebesar 0,947.
5. Penggunaan sensor Infrared-Photodiode pada perkolasi meter digital dapat digunakan untuk mendeteksi penurunan resapan air, dengan sensitivitas sebesar 99,6 %.
6. Pengiriman data waktu penyerapan air tanah pada perkolasi meter digital dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengirimkan data waktu, dengan sensitivitas sebesar 98,6 %.

6.2 Saran

Berdasarkan pada pengalaman penulis saat melakukan penelitian ini, penulis ingin memberikan saran kepada peneliti yang tertarik melakukan penelitian pada Perkolasi meter Digital sebagai berikut:

1. Adanya beragam jenis karakteristik type tanah masih dapat diteliti untuk didesain pada perkolasi meter digital.
2. Memperhatikan sifat-sifat data sensor infrared dan photodiode secara lebih teliti baik dari sudut, amplitudo, fokus cahaya dan sifat-sifat khusus lainnya yang dimiliki agar sensor dapat mendeteksi lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dubber, D and L Gill. 2013. EPA research options for low-percolation sites *Proceeding of the Cambridge Philosophical*, **53**: 629–641
- DGH Wisana. 2014. Design electronic stethoscope for cardiac auscultation analyzed using wavelet decomposition. *International Journal of Applied Science and Engineering Research* 3 (1), 194-202
- Gu H D, Chen Y T. 2003. Physics of seismic gap and nonscale of focal system. In: Chen Y T edit-in-chief. *Advance of Chinese Seismology Research*. Beijing: Seismological Press, 37–40
- I Wisana, T Widodo, M Sjabani, A Susanto. 2012. Identification of ST segment ECG signal using Degestseg wavelet detection. *Int. J. Comput. Sci. Telecommun* 3 (9), 6-11
- Léger, J. M. Molina-Jordá, L. Weber & A. Mortensen. 2014. Percolation and Universal Scaling in Composite Infiltration Processing. *Acta Geophysica Sinica*, **35**(1): 25–36
- Robertson M C, Sammis C G, Sahimi M, *et al.* 2007. Fractal analysis of three-dimensional spatial distributions of earthquake with a percolation interpretation. *J Geophys Res*, **100**: 609–620
- Shan-Ming Ke, Hao-Ding Gu, Wen-Jie Zhai. 2012. Research on percolation model and criticality of seismicity *Geophys J Int*, **100**: 215–220
- Stanley H E. 2005. Renormalization and percolation. *Advance of Physics Research*, **5**(1): 1– 65
- Smalley JR R F, Turcotte D L. 2009. A renormalization group approach to the stick-slip behavior of faults. *J Geophys Res*, **90**: 1 894–1 900
- Takayasu H. 2010. Shen B M, Chang Z W trans. 1989. *Fractal*. Beijing: Seismological Press, 42–63
- Wu Z L. 2011. Implications of a percolation model for earthquake "nucleation". *Geophys J Int*, **133**: 104–110

DAFTAR PUSTAKA

- Dubber, D and L Gill. 2013. EPA research options for low-percolation sites *Proceeding of the Cambridge Philosophical*, **53**: 629–641
- DGH Wisana. 2014. Design electronic stethoscope for cardiac auscultation analyzed using wavelet decomposition. *International Journal of Applied Science and Engineering Research* 3 (1), 194-202
- Gu H D, Chen Y T. 2003. Physics of seismic gap and nonscale of focal system. In: Chen Y T edit-in-chief. *Advance of Chinese Seismology Research*. Beijing: Seismological Press, 37–40
- I Wisana, T Widodo, M Sjabani, A Susanto. 2012. Identification of ST segment ECG signal using Degestseg wavelet detection. *Int. J. Comput. Sci. Telecommun* 3 (9), 6-11
- Léger, J. M. Molina-Jordá, L. Weber & A. Mortensen. 2014. Percolation and Universal Scaling in Composite Infiltration Processing. *Acta Geophysica Sinica*, **35**(1): 25–36
- Robertson M C, Sammis C G, Sahimi M, *et al.* 2007. Fractal analysis of three-dimensional spatial distributions of earthquake with a percolation interpretation. *J Geophys Res*, **100**: 609–620
- Shan-Ming Ke, Hao-Ding Gu, Wen-Jie Zhai. 2012. Research on percolation model and criticality of seismicity *Geophys J Int*, **100**: 215–220
- Stanley H E. 2005. Renormalization and percolation. *Advance of Physics Research*, **5**(1): 1– 65
- Smalley JR R F, Turcotte D L. 2009. A renormalization group approach to the stick-slip behavior of faults. *J Geophys Res*, **90**: 1 894–1 900
- Takayasu H. 2010. Shen B M, Chang Z W trans. 1989. *Fractal*. Beijing: Seismological Press, 42–63
- Wu Z L. 2011. Implications of a percolation model for earthquake "nucleation". *Geophys J Int*, **133**: 104–110

Lampiran 5a. Biodata Ketua Peneliti

A. Identitas Diri

1.	Nama Langkah (dengan gelar)	Dr. I Dewa Gede Hari Wisana, ST, MT. (Ketua Peneliti)
2.	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4.	NIP/NIK/Identitas lainnya	19750402 199903 1 002
5.	NIDN	4002047501
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Surabaya, 2 April 1975
7.	E-mail	hariwisana@yahoo.com
8.	Nomor Telepon / HP	031-5672730 / 08123590976
9.	Alamat kantor	Jalan Pucang jajar Timur No.10 Surabaya
10.	Nomor Telepon / Faks	031-5037905/031-5025609
11.	Matakuliah yang Diampu	1. Elektronika Diskrit
		2. Elektronika Terapan
		3. Perancangan Peralatan Medis

B. Riwayat Pendidikan

	S - 1	S - 2	S - 3
Nama Perguruan Tinggi	Sekolah Tinggi Teknik Surabaya (STTS)	Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya(ITS)	Universitas Gadjah Mada (UGM) Jogjakarta
Bidang Ilmu	Teknik Elektro Keahlian Elektronika	Teknik Elektro Keahlian Elektromedik	Teknik Elektro Keahlian Biomedik
Tahun Masuk - Lulus	1993-1998	2002-2004	2007-2013

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rupiah)
1	2013	Analisis Auskultasi jantung Menggunakan Metode DeGeNorm1 Wavelet	Dana Penelitian Mandiri	Delapan Juta Rupiah
2	2014	Identifikasi sEMG Pada Wanita Pemakai Sepatu Berhak Tinggi Menggunakan Metode FFT	DIPA-Poltekkes 2014 dan Dana mandiri	Lima Belas Juta Rupiah
3	2015	Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Menggunakan Kontrol Anggota Tubuh	PusdiklatNakes Kementerian Kesehatan RI	Empat Puluh Juta Rupiah
4	2016	Rancang Bangun Vital Sign Monitoring Menggunakan Telemedika Smartphone Sistem (Tmss)	PusdiklatNakes Kementerian Kesehatan RI	Sembilan Puluh Delapan Juta

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Identification of Normal ECG Signal Using Wavelet Detection	International Journal of Computer Science Engineering and Technology	Volume.2, Issue 4 April 2012 ISSN:2231-0711
2	Identification of Premature Ventricular Contraction ECG Signal Using Wavelet Detection	International Journal Of Computer Applications	Volume.46, No.16, May 2012
3	Identification of ST Segment ECG Signal Using DeGeSTSeg Wavelet Detection	International Journal Of Computer Science and Telecommunications	Volume 3, Issue 9, September 2012. ISSN:2047-3338

4	Design Electronic Stethoscope For Cardiac Auscultation Analyzed Using Wavelet Decomposition	InternationalJournal of Computer Networks and Communications Security	Volume 1,Issue 7, December 2013 ISSN 2308-9830
5	Ultrasonic Cleaner Dilengkapi dengan Timer dan Pengaturan Frekuensi Berbasis Mikrokontroller AVR Atmega 8535	Jurnal TEKNOKES	Volume 8, Nomor 2, September 2013 ISSN 1907-7904
6	Identification Of EMG Signals For High Heel User Feet	International Journal on Electrical Engineering and Informatics	Volume 7, Nomor 4, September 2015 ISSN 2085-6830

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1	The 2014 International Seminar on Instrumentation, Measurement and Metrology (ISIMM 2014)	Cardiac Auscultation analyzed using DeGeNorm ₁ Wavelet Decomposition	27-28 Agustus 2014 , Yogyakarta
2	How To Use Chemical Safely and Maintain its security	Keselamatan dan Kesehatan Kerja bidang Biomedika	14 Oktober 2014, Surabaya
3	Seminar for Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Total Productive Maintenance	Total Productive Maintenance In laboratory	17-19 September 2015, Bali

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
			-	-

G. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Rancang Bangun Vital Sign Monitoring Menggunakan Telemedika Smartphone Sistem (TMSS)	2016 (Usulan)	-	-

Lampiran 5b. Biodata Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1.	Nama Langkah (dengan gelar)	Winarko,SKM.,M.Kes (Anggota Peneliti)
2.	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4.	NIP/NIK/Identitas lainnya	196302021987031004
5.	NIDN	4002026301
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Blitar, 2 Pebruari 1963
7.	E-mail	Win_bonang@yahoo.com
8.	Nomor Telepon / HP	081330187163
9.	Alamat kantor	Jalan Pucang jajar Tengah No.56 Surabaya
10.	Nomor Telepon / Faks	(031) 5027058 / Fax (031) 5028141
11.	Matakuliah yang Diampu	1. Epidemiologi Lingkungan
		2. Elektronika Terapan
		3. Perancangan Peralatan Medis

B. Riwayat Pendidikan

	S - 1	S - 2	S - 3
Nama Perguruan Tinggi	Sekolah Tinggi Teknik Surabaya (STTS)	Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya(ITS)	Universitas Gadjah Mada (UGM) Jogjakarta
Bidang Ilmu	Teknik Elektro Keahlian Elektronika	Teknik Elektro Keahlian Elektromedik	Teknik Elektro Keahlian Biomedik
Tahun Masuk - Lulus	1993-1998	2002-2004	2007-2013

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rupiah)
1	2013	Analisis Auskultasi jantung Menggunakan Metode DeGeNorm1 Wavelet	Dana Penelitian Mandiri	Delapan Juta Rupiah
2	2014	Identifikasi sEMG Pada Wanita Pemakai Sepatu Berhak Tinggi Menggunakan Metode FFT	DIPA-Poltekkes 2014 dan Dana mandiri	Lima Belas Juta Rupiah
3	2015	Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Menggunakan Kontrol Anggota Tubuh	PusdiklatNakes Kementerian Kesehatan RI	Empat Puluh Juta Rupiah
4	2016	Rancang Bangun Vital Sign Monitoring Menggunakan Telemedika Smartphone Sistem (Tmss)	PusdiklatNakes Kementerian Kesehatan RI	Sembilan Puluh Delapan Juta

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Identification of Normal ECG Signal Using Wavelet Detection	International Journal of Computer Science Engineering and Technology	Volume.2, Issue 4 April 2012 ISSN:2231-0711
2	Identification of Premature Ventricular Contraction ECG Signal Using Wavelet Detection	International Journal Of Computer Applications	Volume.46, No.16, May 2012
3	Identification of ST Segment ECG Signal Using DeGeSTSeg Wavelet Detection	International Journal Of Computer Science and Telecommunications	Volume 3, Issue 9, September 2012. ISSN:2047-3338

4	Design Electronic Stethoscope For Cardiac Auscultation Analyzed Using Wavelet Decomposition	InternationalJournal of Computer Networks and Communications Security	Volume 1,Issue 7, December 2013 ISSN 2308-9830
5	Ultrasonic Cleaner Dilengkapi dengan Timer dan Pengaturan Frekuensi Berbasis Mikrokontroller AVR Atmega 8535	Jurnal TEKNOKES	Volume 8, Nomor 2, September 2013 ISSN 1907-7904
6	Identification Of EMG Signals For High Heel User Feet	International Journal on Electrical Engineering and Informatics	Volume 7, Nomor 4, September 2015 ISSN 2085-6830

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1	The 2014 International Seminar on Instrumentation, Measurement and Metrology (ISIMM 2014)	Cardiac Auscultation analyzed using DeGeNorm ₁ Wavelet Decomposition	27-28 Agustus 2014 , Yogyakarta
2	How To Use Chemical Safely and Maintain its security	Keselamatan dan Kesehatan Kerja bidang Biomedika	14 Oktober 2014, Surabaya
3	Seminar for Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Total Productive Maintenance	Total Productive Maintenance In laboratory	17-19 September 2015, Bali

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
			-	-

G. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Rancang Bangun Vital Sign Monitoring Menggunakan Telemedika Smartphone Sistem (TMSS)	2016 (Usulan)	-	-

HASIL ANALISIS MENGGUNAKAN DATA HASIL PERKOLASI METER DIGITAL DAN BIASA PER LUBANG

NPar Tests

[DataSet2]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
	kelompok	hasil perkolasi
N	12	12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.3200
	Std. Deviation	.00426
Most Extreme Differences	Absolute	.417
	Positive	.417
	Negative	-.417
Kolmogorov-Smirnov Z	1.146	1.443
Asymp. Sig. (2-tailed)	.145	.031

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

HASIL : DISTRIBUSI NORMAL → H0 DITERIMA KRN 0,031<0,05

T-TEST GROUPS=kelompok(1 2) /MISSING=ANALYSIS /VARIABLES=hasilperkolasi /CRITERIA=CI(.95) .

T-Test

[DataSet2]

Group Statistics					
kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
hasil perkolasi	perkolasi meter digital	6	.3183	.00408	.00167
	Perkolasi biasa	6	.3217	.00408	.00167

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
hasil perkolasi	Equal variances assumed	.000	1.000	-1.414	10	.188	-.00333	.00236	-.00859	.00192
	Equal variances not assumed			-1.414	10.000	.188	-.00333	.00236	-.00859	.00192

INTERPRETASI HASIL :

HO DITERIMA KARENA SIG. (2-TAILED) = 0,188 > 0,05

SEHINGGA TIDAK ADA PERBEDAAN ANTARA PENGUKURAN RESAPAN TANAH MENGGUNAKAN CARA BIASA DENGAN PERKOLASI METER DIGITAL.

A. HASIL ANALISIS NORMALITAS DATA

NPAR TESTS /K-S (NORMAL)=Perkolasadigital Perkolasibiasa /MISSING
ANALYSIS.

NPar Tests

[DataSet0]

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan meter digital	Hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan penggaris dan stop watch
N		16	16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.3163	.3231
	Std. Deviation	.01147	.01138
Most Extreme Differences	Absolute	.207	.188
	Positive	.207	.188
	Negative	-.197	-.165
Kolmogorov-Smirnov Z		.828	.752
Asymp. Sig. (2-tailed)		.499	.624

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Ho : Data berdistribusi normal

H1 : Data berdistribusi tidak normal

Ho ditolak jika nilai probabilitas $\leq 0,05$, sehingga :

- nilai probabilitas kedua kelompok data $> 0,05$, sehingga Ho diterima, jadi data hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan meter digital dan cara biasa (menggunakan penggaris dan stop watch) berdistribusi **NORMAL**

B. HASIL ANALISIS INDEPENDENT T-TEST

T-Test

Group Statistics

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil pengukuran peresapan tanah	1.00	16	.3163	.01147	.00287
	2.00	16	.3231	.01138	.00285

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
										95% Confidence Interval of the Difference
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hasil pengukuran peresapan tanah	Equal variances assumed	.017	.898	-1.701	30	.099	-.00688	.00404	-.01513	.00138
	Equal variances not assumed			-1.701	29.998	.099	-.00688	.00404	-.01513	.00138

H₀ : Tidak ada perbedaan antara rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan meter digital dengan rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan penggaris dan stop watch

Hasil :

Berdasarkan hasil di atas, nilai sig (2 tailed) sebesar $0,1 \geq 0,05$, maka H₀ diterima sehingga **TIDAK ADA PERBEDAAN** antara rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan perkolasi meter digital dengan rata-rata hasil pengukuran peresapan tanah menggunakan penggaris dan stop watch (Cara Biasa).

**HASIL PENGUKURAN PERESAPAN TANAH
MENGUNAKAN PENGGARIS DAN STOP WACTH
DI LAHAN RESAPAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN POLTEKKES
KEMENKES SURABAYA KAMIS, 7 SEPTEMBER 2017**

PENGUKURAN KE	PERKOLASI METER DIGITAL						KISARAN (Menit/Inci)	RATA-2 (Menit/Inci)
	LUBANG (Menit/Inci)							
	1	2	3	4	5	6		
1	0,31	0,30	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,31
2	0,31	0,31	0,30	0,32	0,31	0,31	0,30 s/d 0,32	0,31
3	0,31	0,31	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,31
4	0,32	0,30	0,31	0,32	0,30	0,31	0,30 s/d 0,32	0,31
5	0,31	0,30	0,31	0,32	0,31	0,30	0,30 s/d 0,32	0,31
6	0,32	0,31	0,31	0,33	0,31	0,31	0,31 s/d 0,32	0,32
7	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31 s/d 0,32	0,32
8	0,32	0,32	0,31	0,33	0,31	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
9	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
10	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,32 s/d 0,33	0,33
11	0,32	0,33	0,32	0,34	0,32	0,32	0,32 s/d 0,33	0,33
12	0,33	0,32	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32 s/d 0,34	0,33
13	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33 s/d 0,34	0,34
14	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,33 s/d 0,34	0,34
15	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33	0,33	0,33 s/d 0,34	0,33
16	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,33 s/d 0,34	0,34
KISARAN	0,31 s/d 0,33	0,30 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,31 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,30 s/d 0,34	0,31 s/d 0,34
RATA-RATA	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan peresapan tanah di lahan peresapan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya sebanyak 16 kali pengukuran melalui 6 lubang sebagai tempat uji coba menggunakan penggaris dan pencatat waktu (*stop wacth*) didapat hasil akhir berkisar antara 0,31 s/d 0,34 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci. Hasil pengukuran berdasarkan masing-masing lubang sebanya 16 kali pengukuran didapatkan hasil bahwa pada lubang 1 berkisar antara 0,31 s/d 0,33 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci, pada lubang 2, 3, 5 dan 6 berkisar antara 0,30 s/d 0,34 menit /inci, sedangkan pada lubang 4 bekisar antara 0,31 s/d 0,34 menit/inci dengan rata-rata 0,33 menit/inci, sehingga hasil pengukuran 6 lubang sebanyak 16 kali pengukuran berkisar antara 0,30 s/d 0,34 menit/inci dengan rata-rata 0,32 menit/inci.

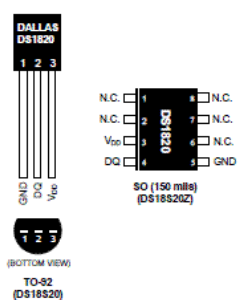
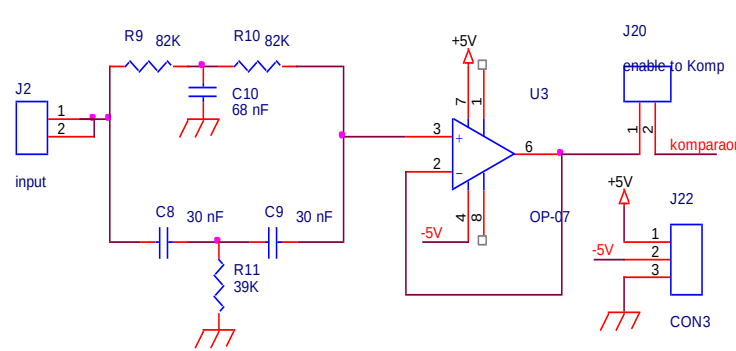
**HASIL PENGUKURAN PERESAPAN TANAH
MENGUNAKAN PERKOLASI METER DIGITAL
DI LAHAN RESAPAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN POLTEKKES
KEMENKES SURABAYA KAMIS, 7 SEPTEMBER 2017**

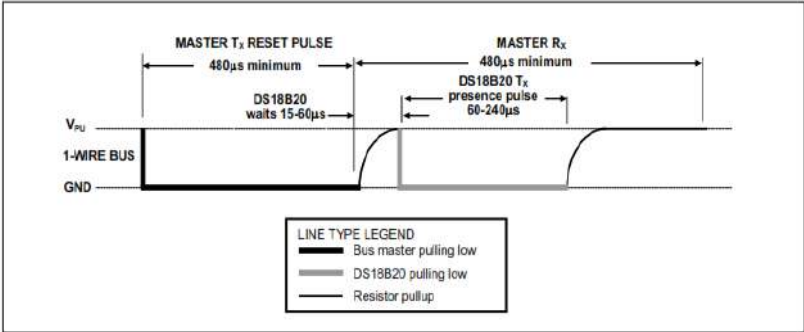
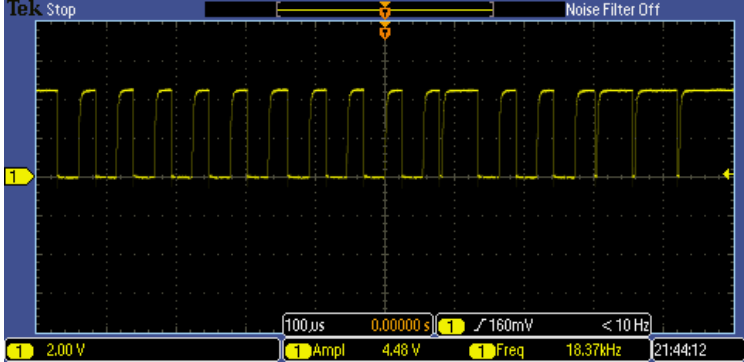
PENGUKURAN KE	PERKOLASI METER DIGITAL						KISARAN (Menit/Inci)	RATA-2 (Menit/Inci)
	LUBANG (Menit/Inci)							
	1	2	3	4	5	6		
1	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,30
2	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,30
3	0,31	0,30	0,30	0,31	0,30	0,30	0,30 s/d 0,31	0,30
4	0,31	0,30	0,31	0,32	0,30	0,30	0,30 s/d 0,32	0,31
5	0,31	0,30	0,31	0,32	0,31	0,30	0,30 s/d 0,32	0,31
6	0,32	0,30	0,31	0,32	0,31	0,31	0,30 s/d 0,32	0,31
7	0,32	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31 s/d 0,32	0,31
8	0,32	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31 s/d 0,32	0,31
9	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
10	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,31 s/d 0,32	0,32
11	0,33	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,32 s/d 0,33	0,32
12	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32 s/d 0,33	0,33
13	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
14	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
15	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
16	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
KISARAN	0,31 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,31 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33	0,30 s/d 0,33
RATA-RATA	0,32	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32

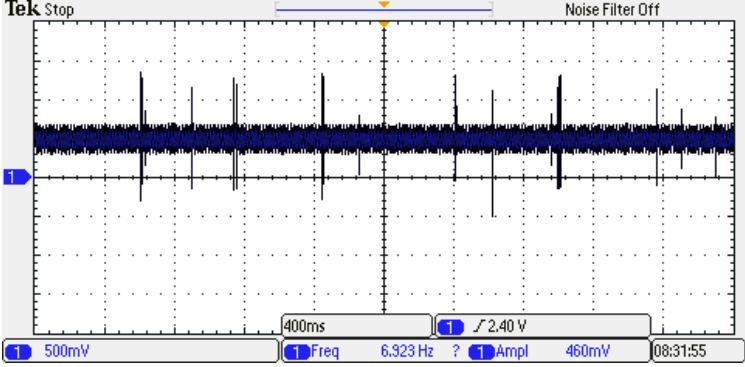
**PERBEDAAN HASIL PENGUKURAN PERESAPAN TANAH ANTARA
ALAT PENGGARIS DAN STOP WACHT DENGAN PERKOLASI METER DIGITAL
DI LAHAN RESAPAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN POLTEKKES
KEMENKES SURABAYA KAMIS, 7 SEPTEMBER 2017**

PENGUKURAN KE	RATA-TAYA (Menit/Inci)	RATA-RATA (Menit/Inci)
1	0,31	0,30
2	0,31	0,30
3	0,31	0,30
4	0,31	0,31
5	0,31	0,31
6	0,32	0,31
7	0,32	0,31
8	0,32	0,31
9	0,32	0,32
10	0,33	0,32
11	0,33	0,32
12	0,33	0,33
13	0,34	0,33
14	0,34	0,33
15	0,33	0,33
16	0,34	0,33
KISARAN	31 s/d 34	0,30 s/d 0,33
RATA-RATA	0,32	0,32

Lampiran 7. Format Catatan Harian (Logbook)

No	Tanggal	Kegiatan																						
1.	10 April 2017	Catatan : Pengecekan Sensor Level Air  Dokumen pendukung : 1-Wire® Interface hanya memerlukan 1 port pin untuk berkomunikasi dengan mikroprosesor dengan 12 bit output pada setting default. Perubahan 1 bit mewakili 0.625 inch. Pengecekan Data dilakukan dengan satu port sebanyak dua kali dan mencocokkan dengan tabel datasheet. <table><tr><th>DIGITAL OUTPUT (BINARY)</th><th>DIGITAL OUTPUT (HEX)</th></tr><tr><td>0000 0111 1101 0000</td><td>07D0h</td></tr><tr><td>0000 0101 0101 0000</td><td>0550h</td></tr><tr><td>0000 0001 1001 0001</td><td>0191h</td></tr><tr><td>0000 0000 1010 0010</td><td>00A2h</td></tr><tr><td>0000 0000 0000 1000</td><td>0008h</td></tr><tr><td>0000 0000 0000 0000</td><td>0000h</td></tr><tr><td>1111 1111 1111 1000</td><td>FFF8h</td></tr><tr><td>1111 1111 0101 1110</td><td>FF5Eh</td></tr><tr><td>1111 1110 0110 1111</td><td>FE6Fh</td></tr><tr><td>1111 1100 1001 0000</td><td>FC90h</td></tr></table>	DIGITAL OUTPUT (BINARY)	DIGITAL OUTPUT (HEX)	0000 0111 1101 0000	07D0h	0000 0101 0101 0000	0550h	0000 0001 1001 0001	0191h	0000 0000 1010 0010	00A2h	0000 0000 0000 1000	0008h	0000 0000 0000 0000	0000h	1111 1111 1111 1000	FFF8h	1111 1111 0101 1110	FF5Eh	1111 1110 0110 1111	FE6Fh	1111 1100 1001 0000	FC90h
DIGITAL OUTPUT (BINARY)	DIGITAL OUTPUT (HEX)																							
0000 0111 1101 0000	07D0h																							
0000 0101 0101 0000	0550h																							
0000 0001 1001 0001	0191h																							
0000 0000 1010 0010	00A2h																							
0000 0000 0000 1000	0008h																							
0000 0000 0000 0000	0000h																							
1111 1111 1111 1000	FFF8h																							
1111 1111 0101 1110	FF5Eh																							
1111 1110 0110 1111	FE6Fh																							
1111 1100 1001 0000	FC90h																							
2.	24 Mei 2017	Catatan :Pembuatan Wiring sensor Level Air  Dokumen pendukung :																						

3.	10 Juni 2017	Catatan : Cek Timing Diagram Dokumen pendukung : Timing diagram terdapat selisih waktu...dilakukan readjustment  Cek Ukur Ulang dengan osiloskop 
4.	15 Juni 2017	Catatan : Cek Linieritas Level Air Linieritas Level Air dilakukan pengukuran bersama antara Level Atas dan Bawah Dokumen Pendukung : 

5.	4 Juli 2017	Catatan : Cek board arduino sebelum dipasang supply dan port- port nya. Dokumen Pendukung : Cek Board  Board ini memiliki 14 digital <i>input</i> / <i>output</i> pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset.
6.	10 Juli 2017	Catatan : Cek Modul Pengiriman Serial Dokumen Pendukung :  

7.	29 Agustus 2017	 Supervisi Lapangan oleh Ka Unit PPM Poltekkes Kemenkes Surabaya Ke Poltekkes Jakarta II.
8.	4 September 2017	 Persiapan Pengukuran Lapangan dan Cek Lokasi Lahan Resapan
9.	4 September 2017	Validasi Waktu  Membandingkan dengan Stopwatch apakah ada koreksi waktu
10.	8 September 2017	 Pengukuran dilakukan Bersamaan antara Perkolasi biasa dan Perkolasi Digital

Keterangan : Hasil yang dicapai pada setiap kegiatan (foto, grafik, tabel, catatan, dokumen, data dsb), dilampirkan.