

**KONTROL KUALITAS AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT BHAKTI ASIH
JATIBARANG BERBASIS PLC OUTSEAL NANO V.5**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Jenjang Program
Diploma Tiga

Oleh:

Nama : Adi Sucipto

NIM : 21011001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL
2024**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adi Sucipto

NIM : 21011001

Adalah mahasiswa Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal, dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul :

**“ KONTROL KUALITAS AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT BHAKTI
ASIH JATIBARANG BERBASIS PLC OUTSEAL NANO V.5 “**

Merupakan hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Pada Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiatisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporannya sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 05 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Adi Sucipto

NIM. 21011001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adi Sucipto

NIM : 21011001

Program Studi : DIII Teknik Elektronika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“ KONTROL KUALITAS AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT BHAKTI
ASIH JATIBARANG BERBASIS PLC OUTSEAL NANO V.5 “**

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada tanggal : 05 Juni 2024

Yang menyatakan



Adi Sucipto

NIM. 21011001

HALAMAN REKOMENDASI

Laporan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “ **KONTROL KUALITAS AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT BHAKTI ASIH JATIBARANG BERBASIS PLC OUTSEAL NANO V.5** “ yang disusun oleh Adi Sucipto, NIM. 21011001 telah mendapat persetujuan pembimbing dan siap dipertahankan di depan Tim Penguji Laporan Tugas Akhir (TA) Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal,

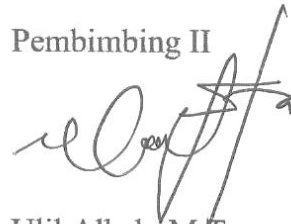
Mengetahui,

Pembimbing I



Martselani Adias Sabara, M.Kom
NIPY. 03.014.279

Pembimbing II



Ulil Albab, M.T
NIPY. 04.015.271

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : KONTROL KUALITAS AIR LIMBAH DI RUMAH
SAKIT BHAKTI ASIH JATIBARANG BERBASIS
PLC OUTSEAL NANO V.5

Nama : Adi Sucipto

NIM : 21011001

Program Studi : Teknik Elektronika

Jenjang : Diploma Tiga

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Laporan Tugas
Akhir Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal

Tegal, 8 Agustus 2024

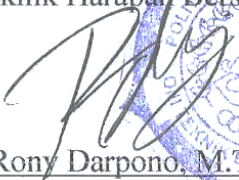
Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Rony Darpono, M.T	1.
2. Penguji I	: Bahrn Niam, M.T	2.
3. Penguji II	: Ulil Albab, M.T	3.

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Elektronika

Politeknik Harapan Bersama Tegal


Rony Darpono, M.T

NIPY. 09.015.282

HALAMAN MOTTO

“ Kesuksesan Tidak Jauh Berbeda Dengan Keberuntungan, Sedangkan
Keberuntungan Bisa Diciptakan Dengan Kebiasaan “

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada :

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunia-Nyalah maka Laporan Tugas Akhir ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Nabi Muhammad SAW, nabi yang kita banggakan, nabi yang kita tiru akhlak dan kepribadiannya, semoga kita semua kelak mendapatkan syafaat dari beliau Nabi Muhammad SAW, aamiin.
3. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta do'a yang tiada hentinya.
4. Bapak Agung Hendarto S.E, M.A, selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama.
5. Bapak Rony Darpono, M.T selaku Ka Prodi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama.
6. Bapak Martselani Adias Sabara, M.Kom selaku dosen pembimbing I.
7. Bapak Ulil Albab, M.T selaku dosen pembimbing II.
8. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Harapan Bersama Tegal yang senantiasa memberikan ilmu kepada penulis.
9. Saudara dan teman-teman perjuangan karena semangat dan tekad yang besar berasal dari kebersamaan yang senantiasa memberikan motivasi dan support serta senantiasa membantu kelancaran pembuatan laporan ini.
10. Keluarga Besar Politeknik Harapan Besama Tegal.

ABSTRAK

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sangat penting untuk menjaga kebersihan lingkungan dan kesehatan masyarakat dengan memastikan bahwa limbah diolah sebelum dilepaskan kembali ke alam. Namun, operasional IPAL sering menghadapi masalah, salah satunya adalah perubahan dalam komposisi bakteri yang membantu proses pengolahan. Bakteri ini berperan penting dalam memecah bahan organik dan menghilangkan zat berbahaya dari air limbah. Perubahan dalam komposisi bakteri ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan suhu, pH, kadar oksigen, atau kontaminasi bahan kimia, yang dapat mengurangi efisiensi pengolahan limbah. Metode konvensional yang mengandalkan pengawasan manual dan intervensi manusia seringkali tidak efektif dan tidak tepat waktu, yang bisa menyebabkan pencemaran lingkungan dan kerugian akibat penggunaan bakteri yang tidak efisien. Untuk mengatasi masalah ini, sebuah sistem otomatis "Kontrol Kualitas Air Limbah di Rumah Sakit Bhakti Asih Jatibarang Berbasis PLC Outseal Nano V.5" telah dirancang dan diterapkan. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis mengatur pemberian bakteri dan memantau kualitas air limbah secara berkelanjutan. Pengujian terhadap alat ukur yang digunakan dalam sistem ini menunjukkan hasil yang akurat. Untuk pengukuran pH, alat ini memiliki selisih rata-rata +0,26 dengan persentase kesalahan 3,63%, yang masih berada dalam rentang standar (6 - 9). Pengukuran Total Dissolved Solids (TDS) menunjukkan persentase kesalahan sebesar 0,62%, yang juga sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sedangkan untuk pengukuran suhu, alat ini menunjukkan selisih rata-rata +2,20°C dengan persentase kesalahan 7,75%, yang masih dapat diterima dalam batas toleransi. Selain itu, jumlah bakteri yang terdeteksi rata-rata adalah 505 bakteri/ml, yang sesuai dengan standar kualitas. Penerapan sistem ini terbukti efektif dalam menjaga keseimbangan bakteri, meningkatkan efisiensi pengolahan limbah, dan memastikan air limbah yang dibuang sudah memenuhi standar lingkungan. Dengan demikian, sistem ini membantu mengurangi risiko pencemaran dan menjaga kelestarian lingkungan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kehadirat Allah Swt. atas segala rahmat-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat tersusun sampai selesai.

Penulis sangat berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca. Bahkan kami berharap lebih jauh lagi agar makalah ini bisa pembaca praktikkan dalam kehidupan sehari-hari.

Bagi kami sebagai penyusun merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan makalah ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman kami. Untuk itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan ini, tidak lupa diucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Bapak Agung Hendarto S.E, M.A, selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal.
2. Bapak Rony Darpono, M.T selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.
3. Bapak Martselani Adias Sabara, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ulil Albab, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
5. Semua pihak yang telah mendukung, membantu serta mendoakan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Tegal,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS	iii
HALAMAN REKOMENDASI	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1. Manfaat Teoritis.....	4
1.5.2. Manfaat Praktis	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1 Baku Mutu Air Limbah	9
2.2.2 PLC Outseal Nano V.5.2	13

2.2.3	Arduino	13
A.	Arduino Nano	14
2.2.4	<i>I/O Expansion Board Arduino Nano</i>	16
2.2.5	Sensor pH Meter	18
2.2.6	Sensor TDS Meter	20
2.2.7	Sensor Suhu DS18B20.....	22
2.2.8	Relay 1 Channel	24
2.2.9	Pompa Air Celup 12VDC	25
2.2.10	Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	27
2.2.11	Modul LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	28
2.2.12	<i>Selector Switch</i> 3 Posisi.....	30
2.2.13	Aplikasi Pemrograman.....	32
A.	Outseal Studio	32
B.	Arduino IDE	36
BAB III		38
METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Metode Penelitian.....	38
3.2	Prosedur Penelitian.....	39
3.3	Teknik Pengumpulan Data	40
3.3.1	Studi Literatur	40
3.3.2	Perancangan	40
3.3.3	Desain	41
3.3.4	Implementasi.....	42
3.3.5	Pengujian	43
3.4	Instrumen Penelitian.....	43
3.4.1	Alat dan Bahan	43
3.4.2	Software Yang Digunakan.....	45
3.5	Tahap Perancangan Alat.....	52
3.5.1	Perancangan Sistem	52
3.5.2	Rangkaian Kontrol Kualitas Air limbah	54
3.5.3	Keterangan Fungsi Komponen	56

BAB IV	57
PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Penelitian	57
4.2 Metodologi Uji Coba.....	58
4.3 Alat Ukur Yang Digunakan.....	58
4.4 Data dan Hasil	59
4.4.1 Pengujian Akurasi Sensor Terhadap Air Sumur.....	59
4.4.2 Pengujian Fungsi Alat Terhadap Kualitas Air Limbah	62
4.5 Hasil Analisis Penelitian	71
4.5.1 Uji Coba Sensor	71
4.5.2 Uji Coba Alat	71
BAB V.....	75
PENUTUP.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Parameter Baku Mutu Air Limbah.....	9
Tabel 2.3 Spesifikasi PLC Outseal Nano V.5.2	12
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor pH meter	20
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor TDS	22
Tabel 2.6 Spesifikasi Suhu DS18B20	24
Tabel 2.7. Spesifikasi Relay 1 Channel.....	25
Tabel 2.8. Spesifikasi Pompa Air.....	26
Tabel 2.9. Data Pin Modul LCD 16 x 2 dengan I2C.....	29
Tabel 2.10. Notasi Variabel pada PLC Outseal	34
Tabel 3.1. Material Yang Digunakan	44
Tabel 4.1 Nilai parameter pengujian sensor.....	57
Tabel 4.2 Nilai Parameter Kapasitas Bakteri	57
Tabel 4.3 Nilai Parameter Pengujian Kapasitas Bakteri	58
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sensor Terhadap Air Sumur	61
Table 4.5. Hasil Pengujian Kapasitas Bakteri	61
Table 4.6. Hasil Pengukuran Kualitas Air Limbah	66
Table 4.7. Hasil Pengujian Alat Terhadap Pembacaan Sensor	68
Table 4.8. Hasil Pengujian Alat Terhadap Kapasitas Bakteri.....	68
Table 4.9. Data Perbandingan Nilai Sensor pH	69
Table 4.10. Data Perbandingan Nilai Sensor TDS.....	69
Table 4.11. Data Perbandingan Nilai Sensor Suhu	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. PLC Outseal V.5.2	11
Gambar 2.2. Proses PLC Outseal	12
Gambar 2.3. Arduino Nano	14
Gambar 2.4. Konfigurasi Pin Arduino Nano	16
Gambar 2.5. <i>I/O Expansion Board Arduino Nano</i>	16
Gambar 2.6. Konfigurasi <i>I/O Expansion Board Arduino Nano</i>	18
Gambar 2.7. Sensor pH Meter	19
Gambar 2.8. Sensor TDS Meter	20
Gambar 2.9. Sensor Suhu DS18B20	22
Gambar 2.10. Relay	24
Gambar 2.11. Pompa Air 12VDC	26
Gambar 2.12. Catu daya (<i>Power Supply</i>)	27
Gambar 2.13. Modul LCD 16 x 2 dengan I2C	28
Gambar 2.14. Selector Switch	30
Gambar 2.15. <i>Wirring Selector Switch</i>	31
Gambar 2.16. Outseal Studio	35
Gambar 2.17. Arduino IDE	37
Gambar 3.1. Diagram Blok Penelitian	38
Gambar 3.2. Diagram Flowchart Pengembangan	39
Gambar 3.3. kontrol kualitas air limbah	42
Gambar 3.4. Leader PLC Outseal Nano V.5	45
Gambar 3.5. Program Arduino Nano Library dan Inisialisasi Pin	46
Gambar 3.6. Program Arduino Nano Inisialisasi Objek dan Variabel	46
Gambar 3.7. Program Arduino Nano Fungsi setup ()	47
Gambar 3.8. Program Arduino Nano Fungsi loop() Pembacaan Suhu	48
Gambar 3.9. Program Arduino Nano Fungsi loop() Pembacaan TDS	49
Gambar 3.10. Program Arduino Nano Fungsi loop() Pembacaan pH	59
Gambar 3.11. Program Arduino Nano Tampilan pada Serial Monitor	50

Gambar 3.12. Program Arduino Nano Tampilan pada LCD	50
Gambar 3.13. Program Arduino Nano Pergantian Tampilan pada LCD	51
Gambar 3.14. Program Arduino Nano Pengendalian Relay	51
Gambar 3.15. Flowchart Kontrol Kualitas Air Limbah	52
Gambar 3.16. Rangkaian Kontrol Kualitas Air Limbah	54
Gambar 4.1 Hasil Pengukuran Sensor Tahap 1	59
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Bakteri Tahap 1	59
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Sensor Tahap 2	60
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Bakteri Tahap 2	60
Gambar 4.5 Proses Pengambilan Sampel Air Limbah	63
Gambar 4.6 proses pengukuran nilai COD dan BOD ₅ Tahap 1	63
Gambar 4.7 proses pengukuran nilai pH dan TDS Tahap 1	64
Gambar 4.8 proses pengukuran nilai COD dan BOD ₅ Tahap 2	64
Gambar 4.9 proses pengukuran nilai pH dan TDS Tahap 2	65
Gambar 4.10 proses Pengujian Air Limbah Tahap 1	66
Gambar 4.11 proses Pengukuran Bakteri Tahap 1	66
Gambar 4.12 proses Pengujian Air Limbah Tahap 2	67
Gambar 4.13 proses Pengukuran Bakteri Tahap 2	67