

TESIS

***IoT* DALAM PEMENUHAN BAKU MUTU KUALITAS AIR LIMBAH
PADA PERUSAHAAN TAMBANG**



ALI IMPRON

20/2004/0032/TSD/06

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS TEKNOLOGI DIGITAL INDONESIA
YOGYAKARTA**

2023

TESIS

***IoT* DALAM PEMENUHAN BAKU MUTU KUALITAS AIR LIMBAH PADA PERUSAHAAN TAMBANG**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi

Program Magister

Program Studi Teknologi Informasi

Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Teknologi Digital Indonesia

Yogyakarta

Disusun Oleh

ALI IMPRON

20/2004/0032/TSD/06

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM MAGISTER

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS TEKNOLOGI DIGITAL INDONESIA

YOGYAKARTA

2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan hamdalah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan penulis kemudahan sehingga dapat menyelesaikan tesis dengan judul “*IoT* dalam Pemenuhan Baku Mutu Kualitas Air Limbah pada Perusahaan Tambang”

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademik dalam menyelesaikan program pascasarjana (Strata-2) guna memperoleh gelar Magister Komputer di Universitas Teknologi Digital Indonesia.

Pelaksanaan dan penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah memberikan banyak bantuan, arahan, dan dukungan kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Totok Suprawoto, M.M., M.T., selaku Rektor Universitas Teknologi Digital Indonesia
2. Bapak Dr. Bambang Purnomosidi D. P., SE, Ak., S.Kom, MMSI., selaku ketua Program Studi Magister Teknologi Informasi Universitas Teknologi Digital Indonesia
3. Ibu Dr. Widyastuti Andriyani, S. Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan memberikan ilmu, arahan, saran, kritik ,serta semangat yang sangat bermanfaat kepada penulis selama proses penyusunan tesis ini
4. Seluruh Dosen yang telah mengajar dan memberi nasihat kepada penulis selama menempuh pendidikan Strata-2 dari jurusan Magister Teknologi Informasi Universitas Teknologi Digital Indonesia
5. Orang tua penulis, terutama Emak yang selalu mendoakan penulis
6. Keluarga penulis yang telah memberikan banyak dukungan dan doa, Bunda Laily, Kikis, Kenzie dan Bintang

7. Seluruh rekan kerja di IT PT. Darma Henwa Tbk Bengalon
8. Seluruh rekan section enviro PT. Darma Henwa Tbk Bengalon, terutama Fajrin Nil Latif, Tamaria Kesia Hutasoit dan rekan-rekan lain yang membantu pengumpulan data pada proses penyusunan tesis
9. Rekan-rekan *Head of Department* PT. Darma Henwa Tbk Bengalon yang mengizinkan dan membantu terlaksananya penelitian tesis ini di perusahaan, terutama Pak Tohap Simanjuntak, Pak Purkan dan terlebih lagi *Head of Project* Pak Sentot Prawirotomo
10. Rekan-rekan seangkatan di jurusan Magister Teknologi Informasi Universitas Teknologi digital Indonesia Angkatan IV
11. Seluruh Alumni Teknik Informatika STMIK Akakom Angkatan 2001
12. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis dengan senang hati akan menerima saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat tidak hanya bagi penulis, tetapi juga bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Yogyakarta, 18 Januari 2023

Penulis

Ali Impron

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL LUAR.....	i
HALAMAN JUDUL DALAM.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
3.1 IoT (Internet of Things).....	15
3.2 Masalah Air Asam Tambang.....	16
3.3 Power of Hydrogen (pH).....	16
3.4 Arduino.....	16
3.5 Sensor.....	17
3.6 ESP8266.....	17
3.7 Thingspeak.....	18

3.8 Alert Melalui Telegram.....	18
3.9 Regresi Linear.....	19
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	21
4.1 Studi Literatur	21
4.2 Alat dan Bahan	21
4.3 Pengumpulan Data	22
4.4 Prosedur Kerja	22
BAB V IoT PH AIR.....	25
5.1 Studi Kasus.....	25
5.2 Pembahasan	25
5.3 Implementasi Sistem Thingspeak.....	40
5.4 Hasil Pengujian Validitas Input Data	43
5.5 Hasil pengujian Proses Warning System.....	44
5.6 Hasil Pengujian Proses Treatment Otomatis	45
BAB VI REGRESI LINEAR	46
6.1 Studi Kasus.....	46
6.2 Pembahasan	46
6.3 Pengujian.....	47
BAB VII KESIMPULAN	61
7.1 Kesimpulan	61
7.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	66
JADWAL PENELITIAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman tinjauan pustaka.....	8
Tabel 4.1 Uji data hipotesis awal	24
Tabel 5.1 Pengujian IoT dan lakmus	44
Tabel 5.2 Pengujian IoT dan <i>alert</i>	44
Tabel 5.3 Pengujian IoT dan relay.....	45
Tabel 6.1 Kualitas air	46
Tabel 6.2 Perhitungan variabel x_1, x_2, x_3, x_4 dan y	47
Tabel 6.3 Perhitungan variabel $x_1x_1, x_1x_2, x_1x_3, x_1x_4, x_1y$	48
Tabel 6.4 Perhitungan variabel $x_2x_1, x_2x_2, x_2x_3, x_2x_4, x_2y$	49
Tabel 6.5 Perhitungan variabel $x_3x_1, x_3x_2, x_3x_3, x_3x_4, x_3y$	50
Tabel 6.6 Perhitungan variabel $x_4x_1, x_4x_2, x_4x_3, x_4x_4, x_4y$	51
Tabel 6.7 Perhitungan variabel a_1, a_2, a_3, a_4 dan b langkah 1	52
Tabel 6.8 Perhitungan variabel a_1, a_2, a_3, a_4 dan b langkah 2	52
Tabel 6.9 Perhitungan variabel a_1, a_2, a_3, a_4 dan b langkah 3	53
Tabel 6.10 Perhitungan variabel a_1, a_2, a_3, a_4 dan b langkah 4	53
Tabel 6.11 Perhitungan variabel a_1, a_2, a_3, a_4 dan b langkah 5	53
Tabel 6.12 Perhitungan variabel a_1, a_2, a_3, a_4 dan b langkah 6	53
Tabel 6.13 Perhitungan variabel a_1, a_2, a_3, a_4 dan b langkah 7	54
Tabel 6.14 Perhitungan menggunakan microsoft excel.....	55
Tabel 6.15 Kategori korelasi regresi linier	57
Tabel 6.16 Pengujian persamaan regresi.....	58
Tabel 6.17 Confusion Matrix 3x3.....	58
Tabel 6.18 <i>Precision</i> kelas	59
Tabel 6.19 <i>Recall</i> kelas	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.3 Pemilihan board ESP8266	27
Gambar 5.4 Compile kode arduino uno	28
Gambar 5.5 <i>Compile</i> kode ESP8266	29
Gambar 5.6 <i>Upload</i> kode arduino uno.....	30
Gambar 5.7 <i>Upload</i> kode ESP8266.....	31
Gambar 5.8 Terminal monitor ESP8266.....	36
Gambar 5.9 Terminal monitor gagal koneksi.....	37
Gambar 5.10 Pendaftaran thingspeak	40
Gambar 5.11 APIKEY thingspeak	41
Gambar 5.12 Dashboard thingspeak pH	42
Gambar 5.13 Dashboard thingspeak TSS.....	42
Gambar 5.14 Kertas lakmus	43

ABSTRAK

Dalam proses pertambangan batu bara, pemenuhan baku mutu dari air limbah harus diperhatikan dan dikendalikan. Tingkat keasaman air harus berkisar antara pH 6-9. Proses pemenuhan dan monitoring saat ini dilakukan secara manual. *Monitoring* manual dengan menggunakan kertas lakmus yang direndam ke dalam air, dan membandingkan warna yang muncul dengan standar warna tertentu untuk mengetahui nilai pH-nya. Sedangkan pemenuhan manual dilakukan dengan menaburkan batu kapur sebanyak volume tertentu sampai kualitas pH air sesuai dengan baku mutu yang dikehendaki. Penelitian ini bertujuan untuk mampu melakukan hal tersebut secara otomatis menggunakan IoT. IoT berguna untuk memantau tingkat keasaman air dengan menghubungkan sensor ke dalam air dan melakukan *treatment* dengan cara membuka dan menutup *relay control* pada *hoper supply* batu kapur.

Kata Kunci: IoT, pH, Air, Tambang, Arduino

ABSTRACT

In the process of coal mining, fulfillment of quality standards from wastewater must be evaluated and controlled. The acidity level of the water should be between pH 6-9. Currently, Compliance and monitoring processes are carried out manually. Manual monitoring using lakmus paper soaked in water, and comparing the color that appears with certain color standards to determine the pH value. While manual fulfillment is done by sprinkling a certain volume of limestone until the pH quality of the water is in accordance with the desired quality standard. This research aims to be able to do this automatically using IoT. IoT is useful for monitoring the acidity level of water by connecting sensors to the water and performing treatment by opening and closing the control relay on the limestone supply hopper.

Keywords: IoT, pH, Water, Mining, Arduino