



## Pengukuran dan Pendataan Toluene dengan Akses RFID Berbasis NodeMCU ESP8266 Termonitor Web

Yudi Susanto<sup>1)</sup>, Masmur Tarigan<sup>2)</sup>

<sup>1)2)</sup> Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul  
Jalan Arjuna Utara No.9, Kebon Jeruk, Jakarta 11510

E-mail : [yudistevano777@gmail.com](mailto:yudistevano777@gmail.com)<sup>1)</sup>, [masmur.tarigan@esaunggul.ac.id](mailto:masmur.tarigan@esaunggul.ac.id)<sup>2)</sup>

### Abstract

Problems that usually occur at research sites are data collection of toluene chemical liquid as a material for making transmission belts that have not been recorded in real-time, not yet automatically entered into the application, data is still inputted manually, data entry errors / human errors and takes a long time. In this study, an application for measuring and recording the amount of toluene liquid flow has been made with access to the Rc522 RFID sensor, water flow sensor and NodeMCU ESP8266 microcontroller which is connected to the database server via a wireless connection (WiFi) and can be monitored via the web. Not only that, in the design of this system, a relay is used to connect the solenoid valve and a 12v power supply as additional power to drive the solenoid valve. In designing and making this application the analytical method used is descriptive qualitative. The test method uses the black box testing method which has tested the functionality of the application. From the results of testing and analysis, measurement and data collection of this toluene liquid, it operates as instructed, as long as the application is connected to a wireless (wifi) network normally and continuously, there will be no problems in the application of measurement and data collection of liquid toluene based on this IoT (Internet of Things).

**Keywords:** IoT (Internet of Things), NodeMCU ESP8266, RFID, toluene, water flow sensor.

### Abstrak

Permasalahan yang biasanya terjadi ditempat riset adalah pendataan data cairan kimia *toluene* sebagai bahan pembuatan sabuk transmisi belum terdata secara *real-time*, belum otomatis ke dalam aplikasi, data masih diinput secara manual, kesalahan data entry/human error dan memakan waktu yang cukup lama. Pada penelitian ini telah dibuat sebuah aplikasi pengukuran dan pendataan jumlah aliran zat cair *toluene* dengan akses sensor RFID Rc522, sensor *water flow* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang tersambung ke *database server* lewat koneksi *wireless* (WiFi) dan dapat termonitor melalui web. Tidak hanya itu dalam rancangan sistem ini pula menggunakan relay yang digunakan sebagai penghubung *solenoid valve* serta *power supply 12v* sebagai tenaga tambahan untuk menggerakkan *solenoid valve*. Dalam merancang dan membuat aplikasi ini metode analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Metode pengujian menggunakan metode *black box testing* di mana telah diuji fungsional dari aplikasinya. Dari hasil pengujian serta analisa, pengukuran serta pendataan zat cair *toluene* ini beroperasi sebagaimana perintah yang diberikan, sepanjang aplikasi tersambung dengan jaringan *wireless* (wifi) secara normal dan berkepanjangan, tidak akan ada masalah pada aplikasi pengukuran serta pendataan zat cair *toluene* berbasis IoT (Internet of Things) ini.

**Kata kunci :** IoT (Internet of Things), NodeMCU ESP8266, RFID, toluene, sensor *water flow*.

### 1. Pendahuluan

Dalam era industri 4.0 ini, bertambahnya Perusahaan-Perusahaan dengan berbagai produk atau jasa yang ditawarkan menyebabkan Perusahaan berusaha untuk memenangkan persaingan dengan cara menerapkan strategi bersaing [1]. Pemanfaatan dan penggunaan teknologi informasi diantaranya sistem pendataan data sangat penting untuk

menunjang perkembangan perusahaan dalam persaingan. Hal ini dikarenakan dengan adanya suatu sistem pendataan data pada suatu perusahaan maka dapat mempercepat suatu proses kerja dan dapat memudahkan dalam mengolah data serta menjadikan pengolahan data menjadi lebih teratur dan rapih.

PT. Bando Indonesia sebagai produsen dengan biaya rendah dan sebagai pemimpin pasar di pasar Indonesia dan Global yang berkembang pesat.

Permasalahan yang biasanya terjadi di tempat riset adalah pendataan data cairan kimia *toluene* sebagai bahan pembuatan sabuk transmisi belum terdata secara *real-time*, belum otomatis ke dalam aplikasi, data masih diinput secara manual, kesalahan data entry/*human error* dan memakan waktu yang cukup lama. Sehingga terdapat perbedaan data antara aplikasi dan di lapangan.

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah *aplikasi* pengukuran dan pendataan jumlah aliran zat cair *toluene* dengan akses sensor RFID Rc522, sensor *water flow* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang tersambung ke *database server* lewat koneksi *wireless* (WiFi) dan dapat termonitor melalui web.

*Toluene* sendiri adalah *Volatile Organic Compound* (VOC) atau bahan kimia organik yang sangat mudah menguap pada suhu ruangan serta paling banyak digunakan di dunia sebagai bahan pelarut [2].

Penelitian desain dan implementasi pengukuran debit air menggunakan sensor *water flow* berbasis IoT, di mana pengukuran dilakukan secara digital dan otomatis dengan menggunakan sensor *water flow* yang akan dikendalikan mikrokontroler NodeMCU pada *flow meter* dan dihitung berapa besar debit air yang keluar [3]

Penelitian aplikasi sensor *flow water* untuk mengukur penggunaan air pelanggan secara digital serta pengiriman data secara otomatis pada PDAM Kota Semarang dalam artikel dijelaskan perangkat ini dirancang menggunakan sensor *water flow* yang akan mengukur debit air yang mengalir menuju pipa *reservoir* pelanggan dan hasil pengukuran akan diolah oleh mikrokontroler AVR Atmega 8535. meskipun dalam kedua penelitian tersebut pendataan zat cair sudah digital dan otomatis namun tidak ada hak akses untuk membuka *solenoid valve* atau menutup *solenoid valve* secara otomatis [4].

Sedangkan, pendataan data dan akses ke aplikasi web mengacu kepada penelitian ini objek fisik berupa botol infus *intravena*. Modul ESP 8266 terhubung ke sensor *load cell* untuk mengukur volume botol dan mengirimkan data melalui internet. Pemantauan volume botol kemudian dapat dilakukan secara *real time* dan akurat, tanpa perlu perawat perlu memeriksa *volume* atau mengandalkan anggota keluarga untuk mengingatkan perawat. Pemantauan volume botol berhasil dilakukan dengan pengukuran yang direkam pada database MySQL dan dapat diakses melalui web. meskipun data direkam dengan MySQL dan diakses menggunakan web akan tetapi tidak di berikan hak akses *login*, semua menjadi satu akan sulit untuk dipertanggung jawabkan bila data hilang [5].

Metode Deskriptif kualitatif adalah suatu penelitian kualitatif dieksplorasi dan diperdalam dari suatu kejadian sosial atau suatu lingkungan sosial yang terdiri atas pelaku, kejadian, tempat dan waktu [6].

Perancangan adalah proses untuk menjelaskan sesuatu yang melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta komponen [7].

*Fritzing* adalah suatu *software* atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika [8].

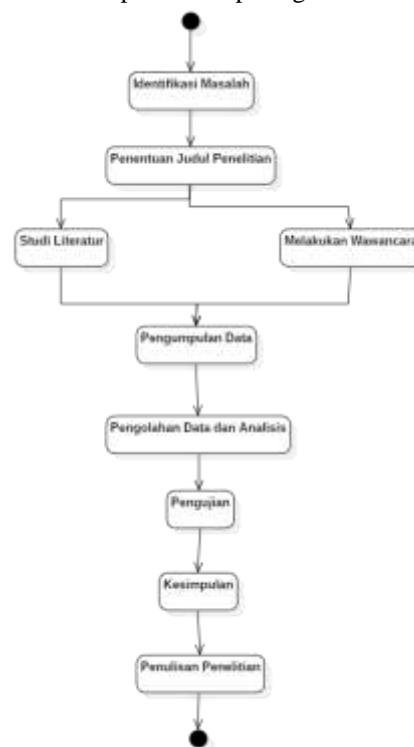
Diagram yang bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antara pengguna (*user*) [9].

Ada 2 elemen penting yang harus digambarkan dalam *use case diagram*, yaitu aktor dan *use case* [10].

Oleh sebab itu berdasarkan permasalahan tersebut menjadi daya tarik tersendiri untuk dilakukannya penelitian pembuatan *aplikasi* pengukur dan pendata cairan kimia *toluene* secara otomatis dengan IoT (*Internet Of Things*) dan hasilnya dapat ditampilkan melalui aplikasi web.

## 2. Metode penelitian

Adapun tahapan yang spesifik dari metode penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 2.1. Identifikasi Masalah

Dalam identifikasi masalah pada penelitian ini menggunakan metode analisis adalah metode deskriptif kualitatif. Permasalahan yang biasanya terjadi di tempat riset adalah pendataan data cairan kimia *toluene* sebagai bahan pembuatan sabuk transmisi belum terdata secara *real-time*, belum otomatis ke dalam aplikasi, data masih diinput secara manual, kesalahan data entry/*human error* dan memakan waktu yang cukup lama. Sehingga terdapat perbedaan data antara aplikasi dan di lapangan.

Data yang dicari dan dibutuhkan dalam penelitian ini, antara lain:

**2.1.1 Sekilas Tentang PT. Bando Indonesia**

PT. Bando Indonesia sebagai produsen dengan biaya rendah dan sebagai pemimpin pasar di pasar Indonesia dan Global yang berkembang pesat.

**2.1.2 Waktu Yang Dibutuhkan Saat Pengambilan Sampel Pendataan Toluene**

**2.1.3 Data Jumlah Pengambilan Toluene**

**2.1.4 Database Absensi Karyawan**

**2.1.5 Lampiran-Lampiran**

**2.2. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik-teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

**2.2.1 Studi Literatur**

Menggunakan referensi yang diperoleh dari beberapa artikel/jurnal yang relevan dengan penelitian ini.

**2.2.2 Wawancara**

Wawancara dilakukan dengan dialog langsung secara mendalam dengan berbagai pihak di perusahaan PT. Bando Indonesia selaku tempat riset.

**2.2.3 Studi Lapangan**

Mengembangkan semua data yang telah diperoleh dari referensi serta wawancara menjadi sebuah *Aplikasi*.

**2.3. Pengolahan Data dan Analisis**

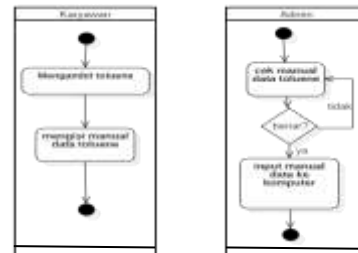
Dalam tahapan pengolahan data dan analisis meliputi:

**2.3.1. Analisis Permasalahan**

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dilapangan, maka didapati beberapa permasalahan yang dihadapi, antara lain: pendataan data cairan kimia *toluene* sebagai bahan pembuatan sabuk transmisi belum terdata secara *real-time*, belum otomatis ke dalam aplikasi, data masih diinput secara manual, kesalahan data entry/*human error* dan memakan waktu yang cukup lama. Sehingga terdapat perbedaan data antara aplikasi dan di lapangan yang ada di PT Bando Indonesia serta bisa menciptakan dan meningkatkan *safety* di area kerja.

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah *aplikasi* pengukuran dan pendataan jumlah aliran zat cair *toluene* dengan akses sensor RFID Rc522, sensor *water flow* dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang tersambung ke *database server* lewat koneksi *wireless*( WiFi) dan dapat termonitor melalui web untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Gambar 2 menjelaskan *activity diagram* dari analisis proses kerja dari aplikasi yang sedang berjalan.



Gambar 2. Activity Diagram Proses Kerja Yang Sedang Berjalan

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat terdapat dua kegiatan yang dilakukan oleh orang yang berbeda oleh karyawan dan admin serta memungkinkan waktu yang berbeda juga, sehingga dapat terjadi perbedaan data.

**2.3.2. Persiapan Perancangan**

Persiapan perancangan dimulai dengan memilih perangkat-perangkat terkini dan mempertimbangkan kesesuaian dengan kebutuhan di tempat pengambilan toluene. Dalam penelitian ini membutuhkan pembaca tanda pengenal (RFID), pembaca aliran zat cair, pembuka aliran otomatis, dan pengendali pemutus arus untuk beban pembukaan aliran zat cair. Komponen pembaca tanda pengenal (RFID) dipilih menggunakan RFID RC522. Komponen pembaca aliran zat cair dipilih menggunakan sensor *waterflow*. Komponen pembuka aliran otomatis dipilih menggunakan *Solenoid*. Komponen pengendali pemutus arus untuk beban pembukaan aliran zat cair dipilih menggunakan modul *relay* 5V. Komponen NodeMCU ESP 8266 dipilih sebagai pusat pengendali aplikasi pada tiap subsistem pengendali dan sensor. Ini dipilih karena ketahanan terhadap lonjakan arus DC dan sangat stabil dalam proses pengendalian perangkat keras.

Berikut adalah rancangan dari proses kerja yang diusulkan :

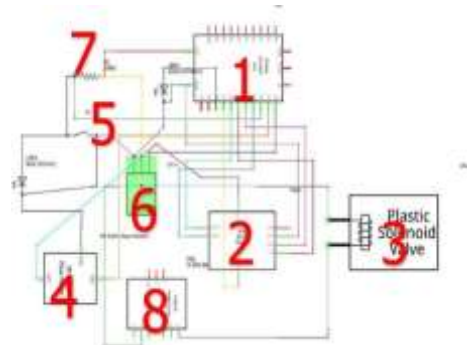
1. Rancangan Proses Kerja



Gambar 3. Rancangan Proses Kerja

Gambar 3 menjelaskan aktivitas/cara kerja dari aplikasi yang akan dibuat adalah :

- i. pertama karyawan akan menscan kartu tanda pengenalan/ RFID lalu database akan membaca apakah data karyawan terdapat di dalam database tersebut;
- ii. jika ada maka proses akan dilanjutkan ke tahap *selenoid* akan terbuka otomatis
- iii. setelah itu, data akan dibaca oleh sensor *waterflow* ;
- iv. karyawan ambil sesuai kebutuhan;
- v. lalu, data akan dikirimkan dan dinput ke database;
- vi. selesai



Gambar 6. Tampilan Skemantik diagram

2. Use Case Diagram aplikasi

Gambar 4 menjelaskan hubungan dan aktifitas *actor* karyawan dan *actor* admin yang dapat dilakukan pada aplikasi.



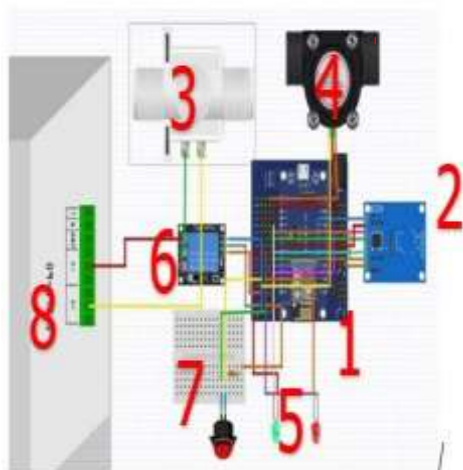
Gambar 4. Use Case Diagram Aplikasi

2.3.3. Perancangan Hardware

Perancangan peletakkan komponen dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* yaitu *fritzing.0.9.3b*.

i. Wiring Diagram

Gambar 5 adalah rangkaian diagram berupa *wiring diagram hardware* dari aplikasi yang telah dibuat.



Gambar 5. Tampilan Wiring diagram

Gambar 6 skemantik diagram *hardware* dari aplikasi.

Keterangan dari kedua diagram skemantik dan *wiring diagram* :

- Nomor 1 - NodeMCU ESP 8266 Komponen ini sebagai pusat pengendali dan penghubung sensor-sensor yang terpasang nantinya.
- Nomor 2 - RFID RC522 komponen ini yang nantinya akan digunakan sebagai akses bagi karyawan untuk mengambil *toluene* dengan menempelkan kartu ke sensor.
- Nomor 3 – *Selenoid valve* komponen ini sebagai pintu terbuka atau tertutupnya aliran bagi *toluene* yang nantinya akan dibaca oleh *water flow*.
- Nomor 4 – *Water flow meter* komponen ini yang akan membaca berapa liter aliran zat cair yang melewatinya.
- Nomor 5 – *LED Green* dan *LED Red* komponen ini sebagai tanda bahwa karyawan sedang mengambil *toluene* atau tidak dan sebagai petunjuk kartu terdaftar atau tidak.
- Nomor 6 – modul *relay 5V* Komponen ini berfungsi untuk mengendalikan buka tutupnya *selenoid valve*
- Nomor 7 – *button* komponen ini berfungsi untuk menghentikan aliran air dan pembacaan aliran.
- Nomor 8 – *power supply 12V* komponen ini digunakan sebagai tenaga tambahan, agar *selenoid valve* dapat terbuka karena *selenoid valve* membutuhkan 12V.

ii. Perancangan Basis Data

DBMS yang digunakan adalah *mysql* dimana *mysql* sendiri sudah terdapat didalam sebuah paket perangkat lunak (*software*) yang bernama *xampp*.

Dalam perancangan database akan dibuat ERD (*Entity Relationship Diagram*) dan relasi tabel guna mempermudah dalam pembuatannya.berikut adalah tampilan dari rancangannya :

Tabel 1 adalah tabel pengguna digunakan untuk menyimpan data pengguna akun yang memiliki *field – field* no sebagai *primary key*, *level*, *user* dan *pass*.

Tabel 1. Pengguna1

Field	Type	Size	Key	Keterangan
no	int	3	Primary key	no untuk akun
level	varchar	15		Hak akses yang diberikan
user	varchar	20		Nama akun pengguna
pass	varchar	20		Kata sandi akun pengguna

Tabel 2 adalah tb\_karyawan digunakan untuk menyimpan data karyawan yang memiliki *field – field* id sebagai *primary key*, nokartu dan nm\_karyawan.

Tabel 2. tb\_karyawan

Field	Type	Size	Key	Keterangan
id	int	3	Primary key	Id karyawan
nokartu	varchar	20	index	Nomor kartu karyawan
nm_karyawan	varchar	30		Nama karyawan

Tabel 3 adalah tb\_data\_toluene digunakan untuk menyimpan data pengukuran toluene beserta pengambilnya memiliki *field – field* id sebagai *primary key*, nokartu sebagai *foreign key*, nm\_karyawan, jumlah\_toluene, Date dan Time.

Tabel 3. tb\_data\_toluene

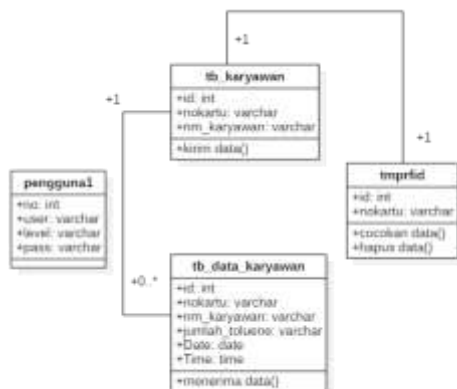
Field	Type	Size	Key	Keterangan
id	int	5	Primary key	Id untuk data pengambilan toluene
nokartu	varchar	20	Foreign key	Nomor kartu karyawan
nm_karyawan	varchar	30		Nama dari karyawan
Jumlah_toluene	int	30		Jumlah toluene yang diambil
Date	date			Tanggal pengambilan
Time	time			Waktu pengambilan

Tabel 4 tmprfid digunakan untuk menyimpan data nomor kartu karyawan yang telah discan yang memiliki *field – field* id sebagai *primary key*, dan nokartu.

Tabel 4. tmprfid

Field	Type	Size	Key	Keterangan
id	int	3	Primary key	Id untuk nomor/RFID karyawan sementara
nokartu	varchar	20		nomor/ RFID karyawan

Gambar 8 menggambarkan *Class Diagram* dari aplikasi.



Gambar 8. Class Diagram

Gambar 8 menggambarkan Entity Relationship Diagram (ERD) dari aplikasi.



Gambar 9. ERD (Entity Relationship Diagram)

### 2.3.4. Perancangan Software

Software yang digunakan untuk mengakses *script* NodeMCU adalah Arduino ID 1.8.13 yang merupakan *software loader* untuk melakukan pengisian *script* ke EEPROM NodeMCU ESP 8266.

Software yang digunakan untuk mengakses *script* web adalah Visual Studio Code. Dalam pembuatan tampilan web ini dibuat dan diprogram secara langsung tanpa *framework/native* dengan menggunakan html, php, css, javascript dan menggunakan bootstrap sebagai *framework*.

### 2.3.5. Instalasi Sistem Jaringan

Jaringan yang digunakan adalah wireless dengan memanfaatkan *access point* sebagai perantaranya. Berikut gambaran dari jaringan dari NodeMCU ESP8266 sampai ke database.



Gambar 10. Sistem jaringan NodeMCU ESP8266 ke database

### 2.4. Pengujian

Rencana pengujian dengan menggunakan metode *black box testing*.

### 2.5. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini diambil berdasarkan dari hasil pengujian aplikasi ini yang dibahas di hasil dan pembahasan.

### 2.6. Penulisan Penelitian

Setelah semua tahapan penelitian ini dilakukan, maka penulisan penelitian perlu dilakukan selain membuat laporan penelitian juga perlu dipublikasi dengan membuat manuskrip jurnal ini.



### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan aplikasi yang dikembangkan, maka didapatkan hasil penelitian, sebagai berikut:

- i. Berhasil menganalisis dan merancang aplikasi pendataan cairan kimia *toluene* otomatis dan termonitor langsung di web pada tempat pengambilan *toluene* PT. Bando Indonesia.
- ii. Semua komponen berjalan dengan baik tanpa ada kendala, baik itu *relay* yang memerintahkan *solenoid* terbuka dan akan tertutup bila perintah dijalankan serta LED dan tombol *button* merah berfungsi dengan baik.
- iii. Web berjalan dengan baik dari awal *login* sampai dengan menu yang terdapat di web tersebut.

#### 3.2. Hasil Rancangan Hardware dan Software

Dalam penelitian ini berhasil dirancang *hardware* maupun *software* adapun hasil dari rancangan ini adalah sebagai berikut:

- i. Tampilan atas  
Gambar 11 adalah tampilan atas dari rangkaian peralatan aplikasi.



Gambar 11. Tampilan Atas

- ii. Tampilan depan  
Gambar 12 adalah tampilan depan dari rangkaian peralatan aplikasi



Gambar 12. Tampilan depan

Berikut adalah tampilan dari setiap bagian diweb aplikasi yang telah dibuat:

- i. Tampilan Login  
Gambar 13 menggambarkan tampilan halaman utama dari aplikasi.



Gambar 13. Tampilan Login

- ii. Tampilan Halaman Utama  
Gambar 14 menggambarkan tampilan halaman utama dari aplikasi.



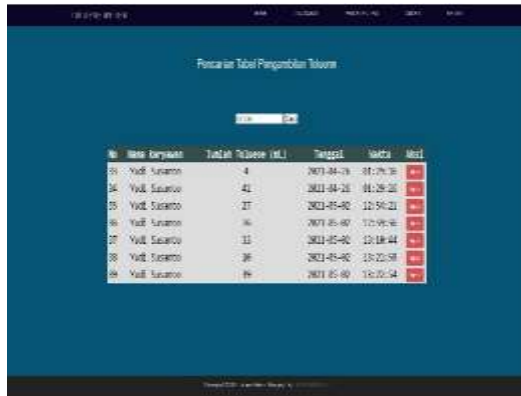
Gambar 14. Tampilan Halaman Utama

- iii. Tampilan Data Masuk  
Gambar 15 menggambarkan tampilan halaman data masuk dari aplikasi.



Gambar 15. Tampilan Data masuk

- iv. Tampilan Pencarian Data yang telah Masuk  
Gambar 16 menggambarkan tampilan halaman tampilan pencarian data dari aplikasi.



Gambar 16. Tampilan Pencarian Data

v. Tampilan Grafik Pengambilan Toluene  
 Gambar 17 menggambarkan tampilan halaman tampilan pencarian data dari aplikasi.



Gambar 17. Tampilan Grafik (Admin dan Pimpinan)

### 3.2. Hasil Pengujian Perangkat Lunak (Software Testing)

Tabel 5 merupakan tabel *Black Box Testing* dari program pengukuran dan pendataan zat cair toluene dengan akses RFID berbasis NodeMCU ESP8266 :

Tabel 5. *Black Box Testing*

No	Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian	Simpulan
1	Scan RFID	Karyawan mensca RFID Di sensor RFID RC522	RFID terbaca	Sesuai	Normal
2	Stop aliran toluene	Menekan tombol stop berwarna merah	Cairan toluene berhenti mengalir	Sesuai	Normal
3	RFID terdaftar atau tidak	Melihat lampu LED berwarna merah atau hijau	Lampu LED menyala merah atau hijau	Sesuai	Normal
4	Mengetahui cairan toluene telah mengalir	Melihat lampu LED Berwarna hijau	Lampu LED menyala hijau	Sesuai	Normal
5	Kirim data ke database	Karyawan mensca kartu RFID disensor rfid Rc522	Data Terkirim ke database	Sesuai	Normal

Tabel 6 merupakan tabel *Black Box Testing* dari program Web:

Tabel 6. *Black Box Testing* Web

No	Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Hasil Yang diharapkan	Hasil Pengujian	Simpulan
1	login	Pengguna memasukan nama pengguna dan sandi	Masuk ke halaman utama	Sesuai	Normal
2	Menghapus data	Mengklik tombol Data hapus merah	Data hapus	Sesuai	Normal
3	Keluar dan kembali ke halaman login	Mengklik menu keluar	Kembali ke halaman login	Sesuai	Normal
4	Mencari data	Mengisi data yang sudah ada dan klik tombol search	Data hasil pencarian muncul jika ada di database	Sesuai	Normal
5	Melihat data secara real-time	Pilih menu data masuk	Data yang baru dapat terlihat langsung tanpa menunggu	Sesuai	Normal

### 3.3. Realisasi Aplikasi

Aplikasi web yang telah dibuat akan diuji apakah berjalan dengan lancar dari awal pengukuran sampai data terkirim ke server dan dapat ditampilkan diweb, tabel 7 adalah tabel dari hasil data inputan yang berhasil terkirim ke *database*:

Tabel 7. Hasil Data Inputan

No	nokartu	nmkaryawan	Jumlah toluene (ml)	Date	Time
1	2301717312	Yudi Susanto	4	2021-04-26	01:29:16
2	2301717312	Yudi Susanto	41	2021-04-26	01:29:26
3	2301717312	Yudi Susanto	27	2021-05-02	12:54:21
4	2301717312	Yudi Susanto	76	2021-05-02	12:59:36
5	2301717312	Yudi Susanto	33	2021-05-02	13:10:44
6	2301717312	Yudi Susanto	10	2021-05-02	13:21:58
7	2301717312	Yudi Susanto	39	2021-05-02	13:22:54

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan aplikasi yang dikembangkan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: berhasil menganalisis dan merancang aplikasi pendataan toluene otomatis dan termonitor langsung di web pada tempat pengambilan toluene PT Bando Indonesia tanpa kendala dan *error*, proses kerja menjadi lebih efektif dan efisien sesudah diterapkannya aplikasi ini dilapangan, dan dapat menghemat biaya pembelian toluene karena data yang diperoleh akurat.

### 5. Daftar Pustaka

[1] Chandra, & Mustamu., 2015. Analisis Strategi Bersaing Pada Perusahaan Kotak Karton Gelombang Menggunakan Porter'S Five Forces Analysis. *Agora*, 3(1), pp.686–690.  
 [2] Masyarakat, J. K., 2015. Hubungan Paparan Toluene dengan Gangguan Fungsi Hati pada Pekerja Bagian Pengecatan Sebuah Industri Karoseri di Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3 (1), pp.396-404.  
 [3] Ramadhan, A. B., Sumaryo, S., & Piramadhi, R. A., 2019.

- Desain dan Implementasi Pengukuran Debit Air Menggunakan Sensor Water flow Berbasis IoT. *Jurnal E-Proceeding of Engineering*, 6(2), pp.1–8.
- [4] Suharjo, A., Rahayu, L. N., & Afwah, R., 2015. Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang. *Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang*, 13(1), pp.7–12.
- [5] Sasmoko, D., & Wicaksono, Y. A., 2017. Implementasi Penerapan Internet of Things (IoT) pada Monitoring Infus Menggunakan ESP8266 dan Web Untuk Berbagi Data. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 2(1), pp.90–98.
- [6] Aan Komariah dan Djam'an Satori., 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. 3rd ed. Bandung: Alfabeta.
- [7] Rizky, S., 2011. *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. 1st ed. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- [8] Ahmad, F., Nugroho, D. D., & Irawan, A., 2015. Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*, 2(1), pp.10–18.
- [9] Kurniawan, T. B., 2020. Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Makanan Dan Minuman Pada Cafeteria No Caffe Di Tanjung Balai Karimun Menggunakan Bahasa Pemograman. *Jurnal TIKAR*, 1(2), pp.192–206.
- [10] Kurniawan, T. A., 2018. Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), pp.77.