

**ANALISIS PENERAPAN FUZZY LOGIC
MONITORING SUHU TROMOL UNTUK
MENCEGAH KECELAKAAN PADA MOBIL TANGKI
(STUDI KASUS PT. PERTAMINA PATRA NIAGA)**

Woro Isti Rahayu¹, M. Nurkamal Fauzan², Tiara Rizki Wulansari³,
Prodi/Jurusan D4 Teknik Informatika Politeknik Pos Indonesia

Jl. Sari Asih No. 54 – Bandung 40151, Indonesia Tlp +6222 2009570, Fax. +6222 200 9568

¹wistirahayu@yahoo.com, ²m.nurkamal.f@poltekpos.ac.id, ³26tiara@gmail.com,

²PT. Pertamina Patra Niaga

Wisma Tugu II 2nd Floor, JL. HR. Rasuna Said, Kavling C7-9, Kuningan, RT.3/RW.1, Karet, Kuningan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12920

ABSTRAK

PT. Pertamina Patra Niaga merupakan anak perusahaan PT. Pertamina (Persero) sebagai perusahaan yang bergerak di bidang usaha sektor hilir industri minyak dan gas. Perusahaan ini memiliki banyak mobil tangki untuk pengiriman BBM. Masalah yang terjadi pada perusahaan ini yaitu terjadinya kecelakaan pada mobil tangki saat perjalanan menuju SPBU. Berdasarkan wawancara bersama narasumber tanggal 10 Agustus 2018 pukul 13.00 WIB menjelaskan bahwa pada tahun 2008 telah terjadi kecelakaan mobil tangki sebanyak 3 kali dalam setahun. Kecelakaan ini terjadi karena tromol ban mobil tangki yang terlalu panas dan berakibat terbakar. Dengan terjadinya kecelakaan tersebut, membuat perusahaan rugi besar. Maka dibutuhkan analisa untuk monitoring suhu tromol pada mobil tangki dengan alat pendeteksi suhu pada tromol ban mobil tangki. Dalam hal ini, monitoring suhu tromol dirancang menggunakan algoritma fuzzy logic sebagai metode. Hasil dari penelitian ini yaitu rancangan untuk monitoring suhu tromol pada ban mobil tangki untuk mencegah terjadinya kecelakaan pada mobil tangki.

Kata Kunci: PT. Pertamina Patra Niaga, Monitoring, *Fuzzy Logic*, Pendeteksi Suhu, Tromol.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Pertamina Patra Niaga merupakan anak perusahaan PT. Pertamina (Persero) sebagai perusahaan yang khusus bergerak di bidang usaha sektor hilir industri minyak dan gas (MIGAS). Saat ini bidang usaha PT. Pertamina Patra Niaga mencakup perdagangan BBM, pengelolaan BBM, pengelolaan armada/*fleet*, dan pengelolaan depot. Hingga 31 Desember 2015, jumlah karyawan Perusahaan adalah 440 orang. Jumlah tersebut termasuk Dewan Komisaris, Anggota Komite dan Direksi. Jumlah karyawan tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan status karyawan, latar belakang

pendidikannya, jenjang jabatan, usia dan komposisi gender.

PT. Pertamina Patra Niaga kini memiliki banyak mobil tangki untuk pengiriman BBM. Masalah yang terjadi pada perusahaan yaitu kecelakaan mobil tangki saat perjalanan menuju SPBU. Berdasarkan wawancara bersama narasumber pada tanggal 10 Agustus 2018 pukul 13.00 WIB menjelaskan bahwa pada tahun 2008 telah terjadi kecelakaan mobil tangki sebanyak 3 kali dalam setahun. Kecelakaan ini terjadi pada tromol ban mobil tangki bagian belakang. Kecelakaan tersebut terjadi karena saat perjalanan tromol ban mobil tangki berputar terlalu lama dalam perjalanan dan membuat ban

pada mobil tangki panas dan berakibat kecelakaan pada mobil tangki.

Teknologi pendeteksi suhu tromol ini masih belum diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga belum ada nya teknologi pendeteksi suhu tromol pada ban mobil tangki. Dengan adanya permasalahan tersebut dibutuhkan alat pendeteksi suhu tromol yang bernama SMART MT untuk mencegah kecelakaan pada mobil tangki. Alur sistem yang akan di bangun pada SMART MT ini yaitu setiap mobil tangki akan disediakan monitor penerima untuk melihat kondisi mobil tangki.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang didapat dalam perancangan ini sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan *fuzzy logic* untuk menganalisis monitoring suhu tromol yang dibutuhkan pada ban mobil tangki.
2. Belum adanya informasi suhu tromol pada ban mobil tangki untuk mencegah kecelakaan.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis yang dibutuhkan untuk monitoring suhu tromol pada ban mobil tangki menggunakan *fuzzy logic* sebagai metode.
2. Merancang pendeteksi suhu yang dapat memberikan informasi kepada AMT (Awak Mobil Tangki) untuk menghentikan perjalanan serta meminimalisir kecelakaan pada mobil tangki.

1.4 Ruang lingkup

Dalam pembuatan analisis sistem ini terdapat beberapa batasan masalah yang telah penulis batasi, yaitu :

1. Penelitian ini terfokus pada analisis source code untuk monitoring suhu tromol pada ban mobil tangki.
2. Penerapan metode *fuzzy logic* akan diterapkan pada pendeteksi suhu tromol.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Jurnal SIMETRIS. Judul Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.

Penulisnya adalah Dias Prihatmoko. Hasil dari jurnal tersebut adalah menghasilkan *prototype* sistem kontrol suhu yang dilengkapi dengan fitur penampil suhu dengan LCD, sehingga suhu ruangan akan tertampil di LCD, apabila suhu tertampil diluar batas maksimum maka akan menghidupkan pendingin ruangan dan pendingin akan mati jika suhu berada dibawah batas minimum.[1]

Jurnal Informatika SIMANTIK. Judul Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Web Server Dan *Embedded Fuzzy Logic* Di PT. Inoac Polytechno Indonesia. Penulisnya adalah Lulu Fikriyah dan Ajar Rohmanu. Hasil dari jurnal tersebut adalah semakin banyak orang yang masuk kedalam ruangan, maka otomatis kipas akan hidup, ketika orang didalam ruangan berkurang, kecepatan kipas akan berkurang juga. Sistem ini bekerja dengan menggunakan beberapa perangkat diantaranya arduino, sensor suhu, kipas dan sensor LM35.[2]

Jurnal JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi). Judul Implementasi Metode *Fuzzy Logic* Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis *Internet Of Things* (IoT). Penulisnya adalah Jaka Prayudha, Ardianto Pranata dan Afdal Al Hafiz. Hasil dari jurnal tersebut adalah Didapatkan hasil yang akurat dengan perbandingan dengan alat ukur konvensional yang saat ini sering digunakan untuk mengukur parameter ukur kualitas udara. Pada penelitian ini kecepatan dari internet sangat mempengaruhi *web based server* dalam melakukan perubahan informasi secara terkini (*update*). [3]

Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Judul Prototipe Sistem Prakiraan Cuaca Berdasarkan Suhu Dan Kelembapan Dengan Metode Logika *Fuzzy* Dan *Backpropagation* Berbasis Mikrokontroler. Penulisnya adalah Ratna Aisuwarya, Dodon Yendri, Werman Kasoep, Kiki Amelia dan Adi Arga Arifnur. Hasil dari jurnal tersebut adalah mampu menampilkan data monitoring dengan *output realtime web* pada pengujian tiap 10 jam. Penghitungan yang dihasilkan dengan metode *fuzzy* tidak jauh berbeda dengan prakiraan yang informasikan BMKG. Tingkat keberhasilan sistem monitoring cuaca berbasis android

dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. [4]

International Journal of Instrumentation and Control Systems (IJICS). Judul *Temperature Control using Fuzzy Logic*. Penulisnya adalah P. Singhala, D. N. Shah dan B. Patel. Hasil dari jurnal tersebut adalah *fuzzy* pengendali suhu yang dirancang dan dilaksanakan di mikrokontroler tanpa menggunakan alat perangkat lunak tidak ada yang istimewa. Logika *fuzzy* menyediakan yang sangat berbeda, tidak lazim cara untuk pendekatan kontrol masalah. Metode ini berfokus pada apa yang sistem harus lakukan daripada mencoba memahami cara kerjanya. [5]

Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat). Judul Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu Ruangan Menggunakan *Fuzzy Logic*. Penulisnya adalah Iksal, Saefudin dan Ilham Aswad. Patel. Hasil dari jurnal tersebut adalah berhasil menemukan suhu optimal suatu ruangan dengan menggunakan metode Inferensi *Fuzzy*. [6]

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Monitoring

Monitoring adalah penelitian secara terus menerus terhadap fungsi kegiatan – kegiatan program di dalam hal jadwal penggunaan input/output data oleh kelompok sasaran berkaitan dengan harapan yang telah di rencanakan.[7]

2.2.2 Suhu

Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut. Suhu juga disebut temperatur yang diukur dengan alat termometer. Empat macam termometer yang paling dikenal adalah Celsius, Reaumur, Fahrenheit dan Kelvin.[8]

2.2.3 Tromol

Rem tromol adalah rem yang bekerja atas dasar gesekan antara kampas rem dengan tromol (drum) yang ikut berputar dengan

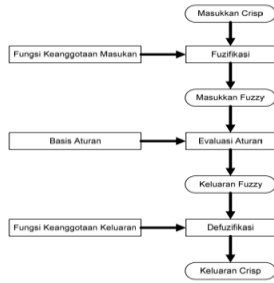
putaran roda kendaraan, sehingga diharapkan dapat mengurangi laju motor secara perlahan.[9]

2.2.4 Metode Fuzzy Logic

Fuzzy logic pertama kali dikenalkan kepada publik oleh Lotfi Zadeh, seorang profesor di University of California di Berkeley. *Fuzzy logic* digunakan untuk menyatakan hukum operasional dari suatu sistem dengan ungkapan bahasa, bukan dengan persamaan matematis. Banyak sistem yang terlalu kompleks untuk dimodelkan secara akurat, meskipun dengan persamaan matematis yang kompleks. Dalam kasus seperti itu, ungkapan bahasa yang digunakan dalam *Fuzzy logic* dapat membantu mendefinisikan karakteristik operasional sistem dengan lebih baik. Ungkapan bahasa untuk karakteristik system biasanya dinyatakan dalam bentuk implikasi logika, misalnya aturan jika - maka. Pada teori himpunan klasik yang disebut juga dengan himpunan crisp (himpunan tegas) hanya dikenal dua kemungkinan dalam fungsi keanggotaannya, yaitu kemungkinan termasuk keanggotaan himpunan (logika 1) atau kemungkinan berada di luar keanggotaannya (logika 0). Namun dalam teori himpunan *fuzzy* tidak hanya memiliki dua kemungkinan dalam menentukan sifat keanggotaannya tetapi memiliki derajat keanggotaan yang nilainya antara 0 dan 1. fungsi yang menetapkan nilai ini dinamakan fungsi keanggotaan yang disertakan dalam himpunan *fuzzy*. [10]

1. Pengendalian Fuzzy

Tujuan utama dalam system pengendali adalah mendapatka keluaran (output) sebagai respon dari masukan (input). Dalam kendali dengan cara klasik, melibatkan formula-formula matematika yang cukup rumit. Hal ini berbeda dengan kendali fuzzy. Pengendali Fuzzy merupakan suatu sistem kendali yang berdasar pada basis pengetahuan manusia didalam melakukan kendali terhadap suatu proses. Konsep matematika yang mendasari logika fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti. Pendekatan fuzzy melibatkan aturan-aturan yang dinyatakan dalam kata-kata dan tidak memerlukan presisi yang tinggi serta ada toleransi untuk data yang kurang tepat. Struktur dasar sebuah pengendali Fuzzy diperlihatkan pada Gambar dibawah ini:[11]



Gambar 2.1 Struktur dasar pengendalian fuzzy

2. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas menjadi *fuzzy* (*variabel linguistik*) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaannya masing-masing.[11]

3. Basis Aturan

Basis aturan berisi aturan-aturan fuzzy yang digunakan untuk pengendalian sistem. Aturan-aturan ini dibuat berdasarkan logika dan intuisi manusia, serta berkaitan erat dengan jalan pikiran dan pengalaman pribadi yang membuatnya. Jadi tidak salah bila dikatakan bahwa aturan ini bersifat subjektif, tergantung dari ketajaman yang membuat. Aturan yang telah ditetapkan digunakan untuk menghubungkan antara variabel-variabel masukan dan variabel-variabel keluaran. Aturan ini berbentuk 'JIKA - MAKA' (IF - THEN), sebagai contoh adalah :

Aturan 1 : JIKA x adalah A1 DAN y adalah B1 MAKA z adalah C1

Aturan 2 : JIKA x adalah A2 DAN y adalah B2 MAKA z adalah C2.

Aturan i : JIKA x adalah Ai DAN y adalah Bi MAKA z adalah Ci dengan

Ai (i = 1,2,3,..) adalah himpunan Fuzzy ke i untuk variabel masukan x

Bi (i = 1,2,3,..) adalah himpunan Fuzzy ke i untuk variabel masukan y

Ci (i = 1,2,3,..) adalah himpunan Fuzzy ke i untuk variabel keluaran z

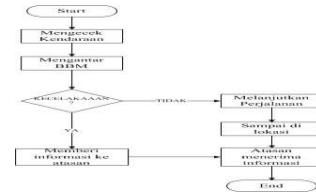
III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis

3.1.1 Analisis yang berjalan

Tahapan yang di perlukan dalam pembuatan suatu program yaitu menganalisa sistem yang telah ada, dimana analisa sistem merupakan proses mempelajari suatu sistem dengan cara menguraikan sistem tersebut kedalam elemen yang membentuknya.

3.1.1.1 Analisis Prosedur yang berjalan



Gambar 3.1 Flowchart Prosedur yang Sedang Berjalan

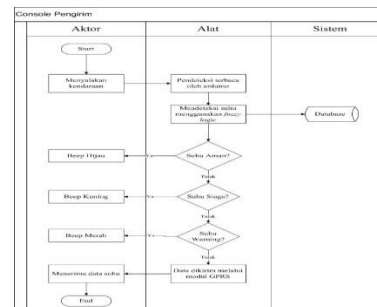
Pada gambar 3.1 *flowchart* diatas adalah penjelasan alur yang berjalan saat ini pada mobil tangki adalah AMT (Awak Mobil Tangki) mengantar BBM ketempat tujuan. Jika dalam perjalanan mengalami kecelakaan, maka AMT memberikan informasi kepada pihak atasan dan atasan menerima informasi bahwa mobil tangki dalam kecelakaan.

3.1.2 Analisis yang akan dibangun

Dalam membangun sistem perlu dibuat perancangan. Perancangan sistem ini dilakukan supaya sistem yang dibuat berjalan dengan lancar. Dalam usulan sistem yang akan dibangun yaitu menggunakan alat yang pada awalnya alat tersebut belum ada.

3.1.2.1 Analisis Prosedur yang akan dibangun

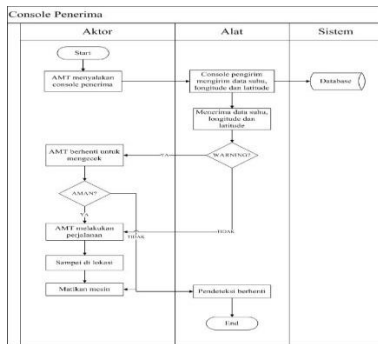
1. Flowmap Console Pengirim



Gambar 3.2 *Flowmap Console Pengirim.*

Pada gambar 3.2 *flowmap* diatas adalah menjelaskan alur proses diagram sistem yang akan dibangun pada *console* pengirim yaitu alat akan mendeteksi suhu yang terpasang di tromol mobil tangki. Kemudian data suhu akan tersimpan otomatis di *database*.

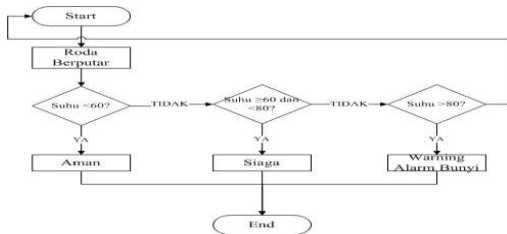
2. *Flowmap Console Penerima*



Gambar 3.3 *Flowmap Console Penerima.*

Pada gambar 3.3 *flowmap* diatas adalah menjelaskan alur proses diagram sistem yang akan dibangun pada *console* penerima yaitu aktor menyalakan *console* penerima terlebih dahulu. *Console* pengirim mengirimkan data ke *console* penerima. *Console* penerima akan menerima data suhu mobil tangki tersebut. Jika terjadi *warning* AMT berhenti untuk mengecek apakah aman untuk tetap melakukan perjalanan atau tidak. Jika tidak aman maka AMT matikan mesin.

3. *Flowchart Pendeteksi Suhu*



Gambar 3.4 *Flowchart Pendeteksi Suhu.*

Pada gambar 3.4 *flowchart* diatas adalah menjelaskan alur pada pendeteksi suhu yaitu jika suhu dibawah 60° maka aman, jika suhu antara 60° – 80° maka siaga dan jika suhu di atas 80° maka *warning* alarm berbunyi.

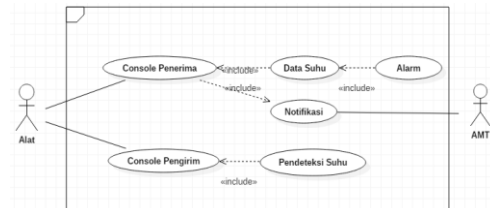
3.2 Perancangan

3.2.1 Perancangan UML

Perancangan merupakan penjelasan perancangan sistem/aplikasi/alat yang akan dibuat terdiri dari perancangan alir program (*flow chart*), algoritma, data, maupun perancangan input/output sistem/aplikasi/alat.

3.2.1.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan konstruksi untuk mendeskripsikan hubungan-hubungan yang terjadi antara aktor dengan aktivitas yang terjadi pada sistem dan alat. berikut ini menggambarkan tentang proses yang terjadi secara umum dalam SMART MT :

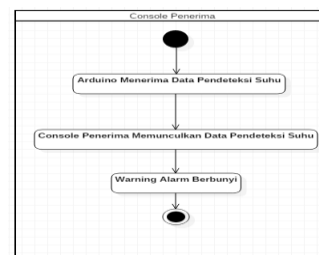


Gambar 3.5 *Use Case Diagram SMART MT.*

3.2.1.2 Activity Diagram

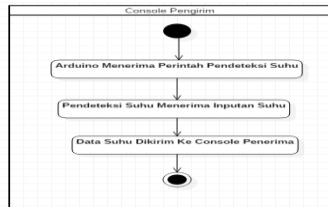
Activity Diagram memodelkan aliran kerja atau *workflow* dari urutan aktifitas dalam suatu proses yang mengacu pada *use case diagram* yang ada.

1. *Activity Diagram Console Penerima*



Gambar 3.6 *Activity Diagram Console Penerima.*

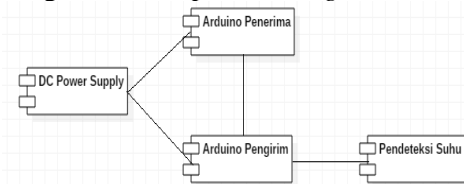
2. Activity Diagram Console Pengirim



Gambar 3.7 Activity Diagram Console Pengirim

3.2.1.3 Component Diagram

Component diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan organisasi dan ketergantungan komponen-komponen software sistem. Component diagram berguna untuk memodelkan komponen objek. Berikut gambar Component Diagram dari alat :



Gambar 3.8 Component Diagram SMART MT

IV. PENGKAJIAN DAN EVALUASI

4.1 Simulasi Algoritma Fuzzy Logic

4.1.1 Algoritma Pendeteksi Suhu

Algoritma yang digunakan pada pendeteksi suhu. Pertama melakukan pendeklarasian PIN Arduino untuk konek dengan RX (Console Penerima). Kemudian pendeklarasian variable, ada define page rem untuk melihat data hasil pendeteksi suhu. Kemudian float LT4, RT4, LT5, RT5 untuk tipe data angka pada sensor memiliki bagian decimal di akhir angka biasanya berupa titik (.). float batasatas sama seperti float LT4, RT4, LT5, RT5. Kemudian deklarasikan char pada batas atas yaitu 20. Setelah di deklarasikan maka membuat logika untuk pendeteksi suhu. `NexText LT4 = NexText(pageRem, 25, "t10");` ini fungsinya jika LT4 terdeteksi maka akan di kirim ke pageRem. Begitu juga untuk RT4, LT5 dan RT5.

`NexProgressBar LP4 = NexProgressBar(pageRem, 12, "j7");` ini fungsinya setelah LT4 terdeteksi akan di proses untuk dikirim ke console penerima. Begitu juga untuk RT4, LT5 dan RT5.

`batasAtas = EEPROM.read(addrSP);` ini berfungsi jika pendeteksi semua berjalan dengan baik maka batasAtas akan terus bertambah.

`Serial.print(batasAtas);` ini adalah untuk menampilkan batasAtas yang sudah terdeteksi.

`sens = batasAtas / 100;` sens disini adalah untuk hasil batasAtas dibagi 100 karena sudah di deklarasikan menggunakan float untuk batas decimalnya.

`delay(5000);` delay disini 5000milidetik artinya setiap 5000milidetik pendeteksi suhu akan terus mendeteksi kondisi ban mobil tangki (update)

`RemPage.show();` untuk menampilkan data pendeteksi suhu yang sudah terdeteksi oleh alat.

4.1.2 Algoritma Pengiriman Data Suhu

`Serial.print("Initializing SD card...");` untuk mengetahui apakah SD Card sudah berfungsi dengan baik atau tidak.

```

if (!SD.begin(chipSelect)) {
  Serial.println("Card failed, or not present");
  // don't do anything more:
  return;
}
  
```

Artinya adalah jika SD Card tidak berfungsi maka ada perintah **"Card failed, or not present"**.

`delay(5000);` kemudian waktu untuk pengiriman data suhu per 5000 milidetik.

`RemPage.show();` Kemudian data tersimpan dan akan muncul pada RemPage.

4.1.3 Algoritma Menampilkan Data Suhu

`//if (!sendURL(waktudb, s7, s8, s9, s10, latitude, longitude))` artinya adalah untuk menampilkan data tersebut waktu, s7, s8, s9, s10 terkirim dari console pengirim. Tapi jika tidak berhasil maka ada perintah "gagal kirim data ke server". Kemudian jika berhasil terkirim maka data masuk atau diterima.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisis sistem, dapat disimpulkan bahwa:

1. Monitoring pendeteksi suhu telah di analisa menggunakan algoritma *fuzzy logic*. Kriteria pendeteksi suhu yang telah di analisis menggunakan *fuzzy logic* yaitu pada suhu aman adalah $< 60^{\circ}$, suhu siaga 60° - 80° dan suhu warning $>80^{\circ}$.
2. Merancang system pendeteksi suhu yang dapat memberikan informasi kepada AMT (Awak Mobil Tangki) untuk menghentikan perjalanan serta meminimalisir kecelakaan pada mobil tangki.

5.2 Saran

Saran yang ingin disampaikan untuk sistem yang akan dibangun ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis sistem ini diharapkan menjadi acuan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam memonitoring suhu tromol pada ban mobil tangki di PT. Pertamina Patra Niaga.
2. Setelah analisis sistem ini dilakukan, diharapkan dapat di lanjutkan ke proses perancangan yang nantinya akan diimplementasikan ke sebuah alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prihatmoko, D. (2016). Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno . *Jurnal SIMETRIS*, 117 - 122.
- [2] Fikriyah, L., & Rohmanu, A. (2018). Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Web Server Dan Embedded Fuzzy Logic Di Pt. Inoac Polytechno Indonesia. *Jurnal Informatika SIMANTI*, 21 - 27.
- [3] Prayudha, J., Pranata, A., & Al Hafiz, A. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis Internet Of Things (IoT). *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 141 – 148.
- [4] Aisuwarya, R., Yendri, D., Kasoep, W., Amelia, K., & Arga Arifnur, A. (2016). Prototipe Sistem Prakiraan Cuaca Berdasarkan Suhu Dan Kelembapan

Dengan Metode Logika Fuzzy Dan Backpropagation Berbasis Mikrokontroler . *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1 - 9.

- [5] Singhala, P., Shah, D., & Patel, B. (2014). Temperature Control using Fuzzy Logic. *International Journal of Instrumentation and Control Systems (IJICS)*, 1 - 10.
- [6] Iksal, Saefudin, & Aswad , I. (2016). Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu Ruang Menggunakan Fuzzy Logic. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*, 207 - 212.
- [7] Daniel Panggabean, R., Budiman, E., & Pohny. (2017). Monitoring Kegiatan Kapal Pada Kantor Kesyahbandaran Dan Otoritas Pelabuhan Di Samarinda . *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi* , 348-352.
- [8] Esvandiari. (2006). *Kumpulan Lengkap Rumus Fisika SMA*. Jakarta: Puspa Swara.
- [9] Saftari, F. (2006). *Utak - Atik Otomotif Berbagi Pengalaman Ala Saft7.com*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [10] H. Gharibi, A. H. Mahvi, R. Nabizadeh, H. Arabalibeik, M. Yunesian, and M. H.Sowlat, "A novel approach in water quality assessment based on fuzzy logic,"*Journal of Environmental Management*, vol. 112, pp. 87 – 95, 2012. [16] Marakas, G.M. 2006. *System Analysis Design: an Active Approach*. New York : Mc.Graw-Hill
- [11] P. Theodoridou, E. Varouchakis, and G. Karatzas, "Spatial analysis of groundwater levels using fuzzy logic and geostatistical tools,"*Journal of Hydrology*, vol. 555, pp. 242 – 252, 2017.