

## RANCANG BANGUN PEMBUANGAN ASAP DAN PEMADAM KEBAKARAN RUANGAN DENGAN SENSOR THERMAL ARRAY TPA 81 DAN SMS GATEWAY

(Design and Construction of Smoke Exhaust and Fire Extinguishing  
with TPA 81 Thermal Array Sensor and SMS Gateway)

Indra Yadi<sup>1</sup>, Suhaili Alifuddin<sup>2</sup>, Hadi Purwanto<sup>3</sup>

email: indrayadipolmed@gmail.com

**ABSTRAK** Biasanya salah satu sistem pemadaman kebakaran suatu ruangan besar pada kantor atau bangunan menggunakan sensor asap/api dan sistem pemadaman menggunakan sejumlah saklar kran air berputar diatas ruangan yang memancarkan air serentak ke seluruh ruangan. Hal ini kurang efektif, karena tidak memancarkan air fokus ke titik api. Dengan aplikasi simulasi pemanfaatan fungsi monitor dan kontrol dari beberapa input/output berbeda. Input mikrokontroler menggunakan 4 sensor api TPA 81 dan 1 sensor asap disusun secara thermal array. Kedua sensor tersebut dibandingkan, menurut peluang muncul api dan asap, maka output mikrokontroler menggerakkan pompa air pemadaman dengan pengaturan debit air sesuai ukuran besaran api dan apabila muncul asap dan kondisi api dirasa aman, maka mikrokontroler menggerakkan kipas untuk pembuangan asap. Sistem ini dapat dimonitor oleh alarm dan SMS gateway. Hasil penelitian menunjukkan jarak deteksi titik api/panas maksimal 25 cm, memiliki peluang aktifnya sistem pemadaman kebakaran adalah 71,5 % dan error 10 %, respons waktu sistem adalah 1,185 s. Sedangkan sistem pembuangan asap adalah 74,7 % dan faktor error adalah 8 %.. Error sistem keseluruhan adalah 9%.

**KATA KUNCI** sensor api, sensor asap, pilihan eksekusi, sms gateway

**PENDAHULUAN** Sistem deteksi dan pemadam kebakaran saat ini banyak menggunakan Fire Sprinkler, yaitu sistem pemadaman kebakaran berbahan air memiliki dua fungsi utama yakni, untuk mendeteksi suhu sumber api yang menyebabkan terjadinya kebakaran, dan bersamaan sebagai eksekutor pemadam secara langsung. Fire Sprinkler ini masih memiliki tingkat efektifitas yang rendah (Hall, 2011). Khusus sistem pemadam kebakaran ruangan gedung sering dilengkapi beberapa kran air di tempatkan di plafon dengan sistem sensor panas. Apabila panas tinggi, sensor langsung meng-indikasikan kebakaran dan menghidupkan kran air tersebut. Padahal kondisi panas tinggi tertentu belum tentu indikasi percikan api, tetapi juga indikasi asap. Asap dapat bersumber dari bara dan belum tentu menunjukkan potensi membahayakan.

---

<sup>1,2,3</sup> adalah dosen jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan

Ruangan dirancang dengan empat area deteksi suhu api dengan *thermal array* TPA 81, dan masing-masing di atas ruangan dilengkapi oleh sumber kran air untuk pemadaman api. Kemudian disini terdapat satu detektor asap yang dihubungkan ke kipas untuk pembuangan asap. Selanjutnya dilengkapi fasilitas SMS gateway melalui handphone untuk memonitor sistem. Waktu sistem ditentukan sewaktu mendeteksi sensor sampai bekerja pemadaman api dan pembuangan asap, serta waktu pengiriman data SMS gateway. Dalam sistem ini tidak membahas kebutuhan debit air untuk pemadaman api tetapi sesuai kemampuan debit air yang ada dan deteksi asap dapat di *setting* batas minimum yang diinginkan.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2019 hingga September 2019 di Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Medan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Uno R3, sensor penyusun panas, TPA 81, sensor gas/asap dan SIM800L dan menyiapkan miniatur ruangan ujicoba dengan penempatan empat pompa kran air yang terbagi 4 area dan 1 kipas. Selain itu mempersiapkan program monitor pada Mikrokontroler dan menyusun rangkaian alat pengujian

Perhitungan menggunakan metode distribusi Gaussian, misalkan suatu peluang  $(X = x_i | Y = y_i)$  dinyatakan dengan

$$(X = x_i | Y = y_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i^2}} e^{-\frac{(x_i - \mu_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}} \quad (1)$$

Nilai Rata-rata,  $\bar{X}$  adalah

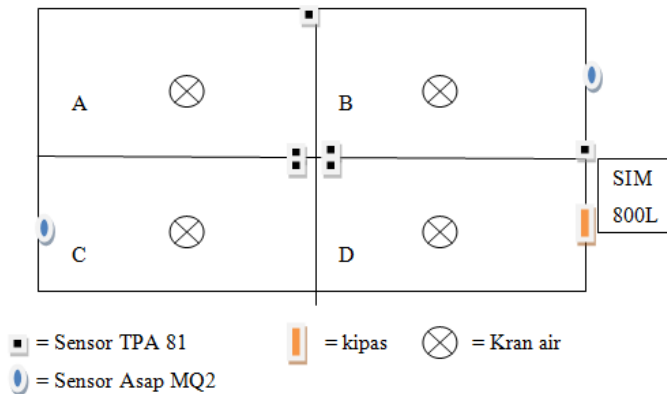
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2)$$

dan nilai standard deviasi

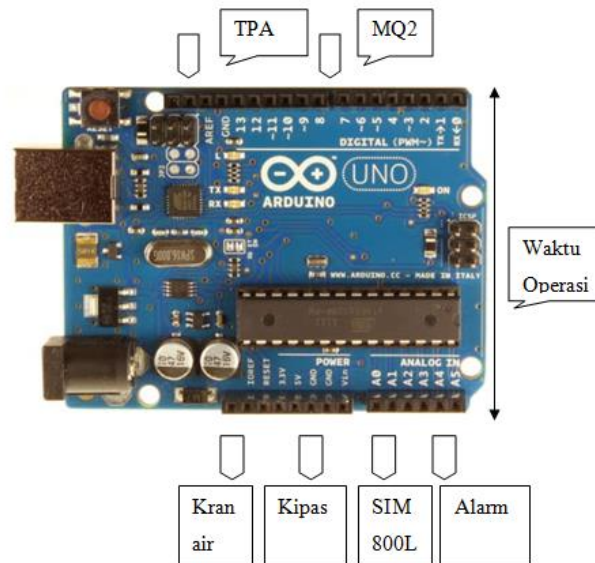
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3)$$

dimana:  $x_i$  = data ke i.

Rancangan penelitian adalah merancang ruangan seperti Gambar 1. Area deteksi asap dan titik api dibagi 4 sub-area dan rancangan *hardware* ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 1 Rancangan Ruangan

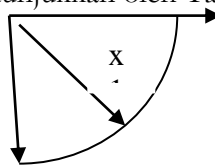


Gambar 2 Rancangan *hardware*

Pengumpulan data dibuat dengan tahapan berikut:

- Pengukuran dalam satu ruang sensor TPA 81, Sensor MQ2, dan display SMS pada hubungan variabel jarak,  $x(\text{cm})$ , terhadap suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) (Api atau panas) dan waktu respons,  $t(\text{s})$  hidup kran air pemadam kebakaran serta waktu tampil SMS. Pengukuran ini dilakukan sekurang-kurangnya 10 kali untuk memperoleh peluang keberhasilannya.
- Pengukuran diatas untuk dua atau ruang berdekatan, untuk menentukan seleksi kerja kran air pemadam kebakaran, dan menentukan faktor error-nya.
- Pengukuran penentuan titik api atau asap. Hal ini, kedua sensor dibandingkan antara suhu dan asap. Pemilihan sumber api apabila suhu sama atau melebihi  $100^{\circ}\text{C}$ , sedangkan sumber asap adalah suhu dibawahnya dengan ketebalan asap tertentu.

**HASIL DAN PEMBAHASAN** Pengukuran linier sensor dan titik api/asap, seperti Gambar 3. Hasil pengukuran ditunjukkan oleh Tabel 1.

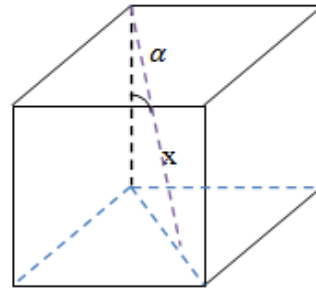


Gambar 3 Pengukuran linier sensor dan titik api/asap

Tabel 1 Pengukuran Jarak Deteksi Titik Api

| No. | Jarak (cm)      | Suhu (°C) | Peluang On Kran Air (%) | Waktu (s) |
|-----|-----------------|-----------|-------------------------|-----------|
| 1.  | 25              | 100       | 76                      | 2,00      |
| 2.  | 20              | 100       | 83                      | 1,84      |
| 3.  | 13              | 100       | 90                      | 1,76      |
| 4.  | 7               | 100       | 96                      | 0,88      |
| 5.  | 5               | 100       | 100                     | 0,55      |
| 6.  | 1               | 100       | 100                     | 0,30      |
|     | Rata-rata       |           |                         | 1,22      |
|     | Standar Deviasi |           |                         | 0,65      |

Pengukuran sudut sensor terhadap titik api/asap dalam ruang, Gambar 4. Hasil pengukuran ditunjukkan oleh Tabel 2 Pengukuran ini dipilih sampel panjang sisi ruang kubus 20 cm.

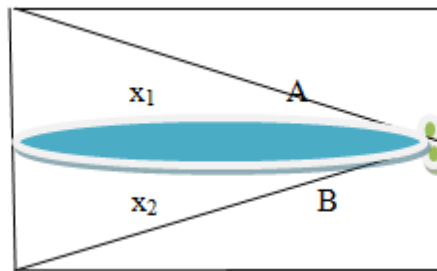


Gambar 4 Pengukuran sudut sensor dan jarak dalam ruang

Tabel 2 Pengukuran Sudut Deteksi Titik Api dalam Ruang

| No. | Sudut (°)       | Peluang On Kran Air (%) | Waktu (s) |
|-----|-----------------|-------------------------|-----------|
| 1.  | 90              | 78                      | 2,04      |
| 2.  | 60              | 83                      | 1,78      |
| 3.  | 45              | 87                      | 1,26      |
| 4.  | 30              | 90                      | 0,43      |
| 5.  | 0               | 100                     | 0,2       |
|     | Rata-rata       |                         | 1,142     |
|     | Standar Deviasi |                         | 0,809     |

Pengukuran seleksi area titik api, Gambar 5 dan hasil pengukuran ditunjukkan oleh Tabel 3 Pengukuran ini dilakukan 20 kali.



Gambar 5 Seleksi area pengukuran sensor

Tabel 3 Seleksi Pengukuran sensor

| No. | Area Api |   | Titik |    | Peluang On Kran Air (%) |     | Waktu (s) |   |
|-----|----------|---|-------|----|-------------------------|-----|-----------|---|
|     | A        | B | A     | B  | A                       | B   | A         | B |
| 1   | V        | - | 70    | 6  | 2,3                     | 3,1 |           |   |
| 2   | -        | V | 8     | 73 | 3,4                     | 2,1 |           |   |

Pengukuran asap, sumber asap ditempatkan dalam ruang, kategori asap memilih komposisi asap kecil, sedang dan besar saja. Hasil pengukuran ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4 Pengukuran Ketebalan Asap

| No. | Ketebalan Asap  | Peluang On Kipas Angin (%) | Waktu (s) |
|-----|-----------------|----------------------------|-----------|
| 1.  | Kecil           | 53                         | 0,61      |
| 2.  | Sedang          | 73                         | 1,10      |
| 3.  | Besar           | 98                         | 2,13      |
|     | Rata-rata       |                            | 1,28      |
|     | Standar Deviasi |                            | 0,78      |

Pengukuran Seleksi Pemadaman dengan Kran Air dan Kipas Pembuangan Asap. Hasil pengukuran ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5 Pengukuran Seleksi Pemadaman Api dan Pembuangan Asap

| No. | Sumber      |     |      | Peluang <i>On</i> (%) |       | Waktu (s) |       |
|-----|-------------|-----|------|-----------------------|-------|-----------|-------|
|     | Suhu (°C)   | Api | Asap | Kran Air              | Kipas | Kran Air  | Kipas |
| 1   | diatas 100  |     | V    | 98                    | 10    | 0,9       | 2,41  |
| 2   | dibawah 100 |     | V    | 8                     | 80    | 3,1       | 1,1   |

#### **Pengukuran Pada Rangkaian GSM SIM800L.**

Pengujian pada rangkaian ini dilakukan dengan memberikan input pada rangkaian GSM SIM 800L. GSM SIM 800L ini akan berfungsi dengan baik apabila lampu indikator yang ada di GSM menyala (hidup) di setiap 2 atau 3 detik sekali. Peluang tampilan pada SMS adalah 81% sewaktu tersedia sinyal.

#### **Pengukuran Seleksi Pemadaman Api dan Kipas ke-4 Ruang Sampel.**

Pengukuran keseluruhan ke empat ruang dilakukan dengan cara sama pada langkah di atas. Hasilnya sangat mendekati sama sebagaimana tabel pengukuran di atas.

Berdasarkan data di atas, hasil pengukuran Tabel 1 dan 2, dapat digabung menjadi suatu pernyataan jarak jangkauan sensor titi api. waktu rata-rata aktifnya kran air sebagai pemadam kebakaran dalam suatu ruang adalah 1,181 s dan standar deviasi 0,23 s. Akan tetapi tampilan indikator melalui SMS gate way lebih lama karena tergantung kepada jaringan seluler. Sedangkan peluang aktifnya kran air apabila dalam ruang perbatasan, seleksi sesuai ruang deteksi, ternyata peluang aktifnya kran air adalah  $(70+73)/2 = 71,5 \%$  dan waktu rata-rata 2,2 s.

Pengukuran sumber asap dan aktifnya kipas angin, rata-rata adalah  $(98+53+73)/3 = 74,7 \%$  dalam suatu ruang dengan berbagai ketebalan asap. Semakin pekat asap, peluang aktif kipas angin makin besar sampai 90%.

Kemudian pengukuran seleksi aktif kran air dan kipas dengan pembanding suhu di atas 100°C sebagai indikator titik api yang memerlukan aktifnya kran air untuk pemadaman, dan suhu dibawah 100°C, ada asap, sebagai indikator aktifnya kipas angin untuk pembuangan asap. Peluang aktifnya pemadam kebakaran adalah 98 % dan peluang aktifnya kipas angin adalah 80 %. Kemudian dari data di atas, pada kondisi aktif pemadam kebakaran, juga meng-aktifkan kipas, 10%, hal ini menunjukkan ketidakefektifan seleksi rangkaian dan hal ini menggambarkan *error* pada sistem, 10 %. Hal serupa juga terjadi pembuangan asap oleh kipas, tidak ada sumber api, tetapi kran air aktif, menunjukkan *error* sistem yaitu 8%.

- SIMPULAN**
1. Peluang bekerjanya sistem pemadam kebakaran sesuai daerah seleksi adalah 71,5 % dan faktor *error* 10 %.
  2. Bekerjanya sistem pembuangan asap sesuai ruang seleksi adalah 74,7 % dan faktor *error* adalah 8 %.
  3. Peluang tampilan pada SMS adalah 81% sewaktu tersedia sinyal dan aktifnya sistem.

**SARAN** Sistem ini dapat dikembangkan, seperti menambah rangkaian penguat pada sessor untuk meningkatkan jangkauan deteksi, Kemudian perlu melengkapi sistem hidraulik dan elektrik untuk menyesuaikan debit air dan sumber api, supaya sistem pemadaman kebakaran lebih efektif.

- RUJUKAN**
- Anon t.thn. Departemen Tenaga Kerja RI BNPB. 2017. Online, Available at: <http://dibi.bnpb.go.id>, diakses 5 April 2019.
- Dennis Roddy John Coolen. 1984. *Electronic Communication*, 3<sup>rd</sup> edn., Canada: Lakehead Univercity Thunder Bay, Ontario
- Hall, J. 2011. *US Experience with Sprinkler*. Dalam: Amerika: s.n.
- Harold B, Killenm Phd: *Digital Communications with Fiber Optics and Sattelite Aplications*, Prentice Hall, Inc, 1988, Houston
- Hwe Hsu, PhD: *Theory And Problem: Analog And Digital Communications*, Second Edition, Mc Graw Hill, 2003, New York.
- Leon W. Couch. 1990. *Digital and Analog Communication Systems*, 3<sup>rd</sup> edn., MacMillan Inc., New York.
- Mohamad Misfaul May Dana<sup>1</sup>, Wijaya Kurniawan<sup>2</sup>, Hurryatul Fitriyah; 2018; Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naive Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis Arduino, <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Nussey, J. 2013. *Arduino For Dummies*. Chichester, West Sussex, England. "IR Sensor". [Online]. Available:
- Rianto, Adi. 2009. *Robot Pemadam Api*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- William D. Cooper: *Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran*, Edisi ke-2, Prentice-Hill. 1978. Englewood Cliffs.