

Deteksi Api dengan Teknik Pindai Menggunakan Sensor TPA81 dan Motor Servo pada Robot Pemadam Api

Septia Permana¹, Anggi Dwi Saputri², Rhivangga Azka Aulia³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : septiapermana@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : anggisaputri1998@gmail.com

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : rhivangga712@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu perkembangan robot terlihat dalam kontes robot Indonesia yang semakin bervariasi dalam penggunaan teknologinya. Dalam perlombaan robot pemadam api, hal yang paling penting yaitu robot harus bisa memadamkan api. Untuk memadamkan api tersebut maka dibutuhkan cara yang akurat dan efektif untuk mendeteksi posisi api agar robot bisa memadamkan api. Untuk bisa mendeteksi posisi api dibutuhkan sensor pendeteksi api salah satunya yaitu sensor TPA81. Sensor ini dapat mencari posisi api yang berada di sekitarnya dalam *range* 41° dan menghasilkan output nilai suhu sebanyak 8 data array dan 1 data ambient. Dengan menggabungkan sensor TPA81 dengan motor servo, sudut pembacaan api dapat diperlebar dengan teknik pemindaian. Hasilnya sudut pembacaan posisi api dapat diperlebar mencapai 80°. Untuk mendapatkan pembacaan posisi api yang efektif dan akurat telah dilakukan berbagai percobaan algoritma pemrograman dengan metoda *trial and error* sehingga didapatkan hasil pembacaan yang akurat dengan melibatkan beberapa parameter kondisi ruang sekitar dalam pemrogramannya. Penggabungan sensor TPA81 dan motor servo merupakan pilihan yang tepat dalam pembacaan posisi api yang diterapkan pada robot pemadam api karena menghasilkan pembacaan posisi api yang efektif dan akurat. Metode penggabungan sensor TPA81 dan motor servo akan tetap bekerja optimal selama sumber daya yang dibutuhkan tetap terpenuhi.

Kata Kunci

TPA81, ambient, motor servo, robot pemadam api.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mengenai robot dewasa ini mulai diperhatikan. Disamping robot dapat menggantikan peran manusia pada pekerjaan dengan lingkungan yang berbahaya juga dapat membantu meringankan pekerjaan manusia yang memerlukan ketelitian yang tinggi. Perlombaan robot di kalangan universitas diadakan setiap tahun yang dinamai dengan KRI (Kontes Robot Indonesia), dalam kontes robot tersebut ada beberapa kategori perlombaan, salah satunya yaitu KRPAI (Kontes Robot Pemadam Api Indonesia). Dalam kontes lomba robot pemadam api ini robot harus handal dalam segala situasi, oleh karena itu dibutuhkan komponen-komponen yang handal serta cara pembuatan robot yang handal. Kehandalan ini sangat penting dalam lomba robot pemadam api, karena apabila robot tidak handal akan menyebabkan nilai - nilai yang diraih dalam perlombaan pun akan kecil. Hal yang paling penting dalam kehandalan di lomba ini adalah kehandalan dalam mencari api, karena dalam perlombaan ini yang paling penting adalah robot dapat mencari dan memadamkan api, banyak sekali robot yang tidak

bisa memadamkan api, karena itu mencari api dan memadamkan api sangat diutamakan.

Untuk mencari dan memadamkan api tersebut, maka dibutuhkan komponen yang baik dan algoritma yang handal, salah satu komponen yang baik untuk mencari titik api yaitu sensor TPA81, sensor ini dapat membaca suhu yang terdeteksi di depannya sebanyak 8 data beserta 1 data ambient, pembacaan 8 data tersebut memiliki jangkauan 41°. Untuk membantu pencarian posisi api di sekitar ruangan maka dibutuhkan motor servo untuk mengarahkan sensor tpa pada ruang sekitarnya. Untuk melakukan hal tersebut maka dibutuhkan algoritma untuk menggerakkan servo dan mendapatkan data dari sensor beserta mengolah data sehingga api yang terdeteksi akurat.

2. METODE PELAKSANAAN

Dalam pelaksanaan penelitian, tahapan pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi spesifikasi sensor TPA81 dan membandingkannya dengan spesifikasi yang terdapat pada *datasheet* sensor. Pada motor

servopun dilakukan hal yang sama seperti sensor TPA81. Hal ini dilakukan sebagai langkah untuk mencegah penggunaan sensor dan komponen yang rusak dalam penelitian. Selanjutnya untuk mendapatkan posisi api secara efektif dan akurat, dilakukan penggabungan sensor TPA81 dan motor servo, dimana motor servo digunakan sebagai penggerak sensor TPA81 sehingga sensor TPA81 dapat memindai api. Untuk mendapatkan nilai posisi secara cepat dan akurat dilakukan metode *trial and error* pada algoritma pemrograman yang mengatur parameter kecepatan dan sudut putaran motor servo. Selain itu, dilakukan juga berbagai perubahan nilai parameter cahaya dan suhu ruang sehingga pembacaan api dapat dilakukan meskipun dalam kondisi suhu dan cahaya ruang yang berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan spesifikasi sensor TPA81, dilakukan pengambilan data output sensor dengan berbagai kondisi. Diantaranya dalam kondisi sensor tanpa ada api dan dengan api namun dengan jarak yang berbeda-beda. Dari hasil pengamatan, sensor TPA81 menghasilkan output sebanyak 8 data array nilai suhu dan 1 data array ambient. Hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

```
COM12 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)
26 27 26 26 27 27 27 28 28
26 27 26 26 28 27 27 28 28
25 25 25 25 26 27 26 27 28
26 26 26 26 27 28 28 28 29
26 26 26 26 27 28 27 28 29
26 26 25 26 27 27 28 28 28
26 25 26 26 27 28 27 29 28
```

Gambar 1. Tidak ada api

```
COM12 (Arduino/Genuino Mega or Meg
26 32 31 29 35 42 32 31 29
26 31 30 28 30 42 33 31 29
26 31 30 28 31 44 32 30 29
26 31 31 28 31 46 33 30 30
25 30 29 27 35 37 31 30 28
26 31 31 33 37 38 33 31 29
26 32 32 32 42 34 32 31 29
```

Gambar 2. Api di tengah dengan jarak 25 cm

```
COM12 (Arduino/Genuino Mega or Meg
25 32 31 28 27 27 27 28 27
26 31 31 28 28 28 28 28 28
26 36 39 32 30 30 29 29 29
26 33 36 53 55 35 32 31 30
26 33 36 37 43 38 30 31 30
26 32 34 37 45 35 31 30 29
25 31 32 30 47 50 31 30 29
```

Gambar 3. Api di tengah dengan jarak 20 cm

```
COM12 (Arduino/Genuino Mega or Mega
25 32 31 28 27 27 27 28 27
26 31 31 28 28 28 28 28 28
26 36 39 32 30 30 29 29 29
26 33 36 53 55 35 32 31 30
26 33 36 37 43 38 30 31 30
26 32 34 37 45 35 31 30 29
```

Gambar 4. Api di tengah dengan jarak 15 cm

```
COM12 (Arduino/Genuino Mega or I
26 38 41 50 146 144 65 43 37
26 40 48 93 146 128 47 40 36
25 41 53 139 145 73 41 37 34
26 51 106 147 123 45 39 38 35
26 65 151 147 75 42 37 38 35
26 62 151 147 64 40 37 36 35
```

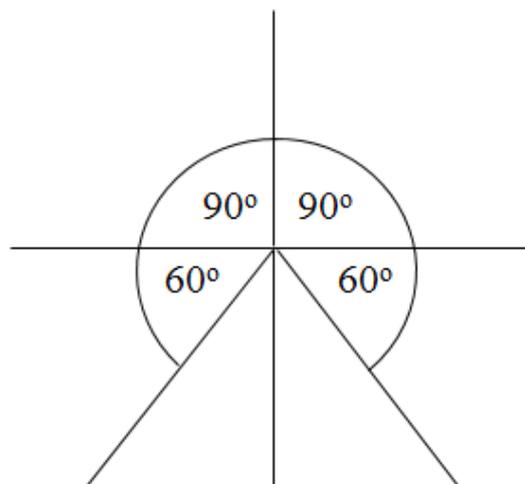
Gambar 5. 10 cm api di tengah

```
26 65 96 147 146 144 146 70 52
26 53 66 147 146 144 122 58 46
26 60 115 147 146 144 67 51 44
26 50 56 85 146 144 146 78 50
26 47 53 91 146 144 110 52 44
26 57 117 147 146 87 49 45 42
26 51 64 142 146 144 88 51 44
26 59 115 147 146 125 55 46 43
```

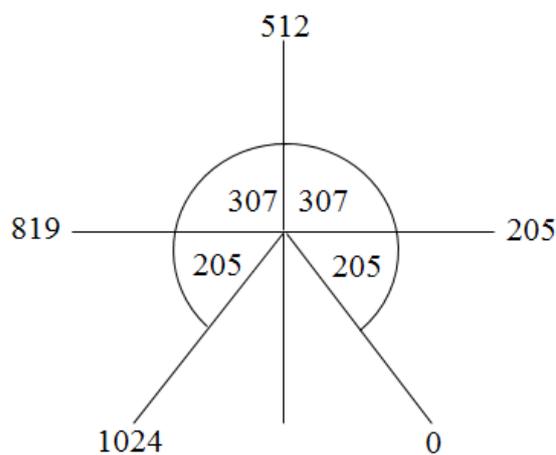
Gambar 6. 5 cm api di tengah

Dari hasil pengujian, apabila tidak ada api yang terbaca adalah suhu ruangan atau suhu sekitar, ketika terdeteksi api maka data pada salah satu index dari array nilai suhu akan bernilai lebih dari index array yang lainnya, tergantung dari posisi api terdeteksi. Apabila api terdeteksi sebelah kanan, maka data yang akan bernilai lebih yaitu data array mulai dari index 5 hingga index 8, apabila di kiri maka data yang akan bernilai lebih yaitu data array mulai dari index 4 sampai index 1. Untuk menentukan bahwa posisi api terdeteksi di tengah, maka nilai yang paling besar harus berada pada array index 4 atau 5.

Motor servo yang digunakan adalah motor servo digital yang memiliki range putaran dari 0° hingga 300°, dan pembacaan ADC di mikrocontrollernya yaitu dari skala 0 hingga 1024.



Gambar 7. Servo dalam skala derajat



Gambar 8. Servo dalam skala ADC

Untuk mencari titik api sehingga posisi api terdeteksi di tengah secara akurat, maka harus diketahui parameter-parameter sebagai berikut:

- Maximum suhu
Maximum suhu diambil dari nilai suhu yang paling besar dari satu kali pengambilan data.
- Rata-rata suhu
Rata-rata suhu yaitu jumlah dari semua data array dibagi jumlah data array itu sendiri.
- Delta suhu
Delta suhu yaitu nilai perbedaan antara maximum suhu dengan rata-rata suhu
- Batas delta suhu
Batas delta suhu yaitu batas untuk menentukan kederajatan suhu yang ingin di deteksi.

Karena sensor TPA81 hanya memiliki range pembacaan sebesar 41°, sensor ini tidak bisa mendeteksi area sekitarnya, oleh karena itu, digunakanlah motor servo untuk membantu

penelitian api dengan cara memutar servo pada sudut sekitar 60° hingga mencapai sudut 140° pada servo. Setelah itu, sudut servo dipindahkan secara berkala hingga mencapai ketinggian 140° atau 180° apabila dilihat dari garis hijau seperti pada gambar 7. Pada setiap perpindahan servo sensor TPA akan membaca suhu, dan apabila delta suhu lebih besar dari pada batas suhu dan terdeteksi pada array index 4 atau 5 maka posisi api sudah terdeteksi di bagian tengah oleh TPA.

Berikut hasil pengujian yang sudah diuji:

3.1 Pendeteksian api berada di depan (sudut 90° batas delta : 15)

Berdasarkan tabel 1 pada data terakhir sudah menunjukkan bahwa api sudah terdeteksi dan posisinya sudah di posisi tengah, oleh karenanya data yang ditunjukkan cukup hingga sudut servo sampai 152.34°, karena api yang disimpan diletakkan pada sudut 90° atau berada di depan robot dan proses pemindaianpun dihentikan.



Gambar 9. Pendeteksian Api pada sudut 90°

3.2 Pendeteksian api berada di depan (sudut 45° batas delta : 15)



Gambar 10. Pendeteksian api pada sudut 45°

Tabel 1. Hasil Pemindaian Api pada sudut 90°

ambient	1	2	3	4	5	6	7	8
27	28	28	28	29	30	30	29	30
27	27	28	29	29	30	29	29	30
27	26	28	29	28	30	30	29	30
27	27	28	29	29	29	31	29	30
27	27	28	28	29	30	29	29	28
27	27	28	28	29	29	29	29	30
27	27	27	29	29	30	29	29	30

ambient	1	2	3	4	5	6	7	8
27	28	28	29	29	30	29	30	30
27	27	28	29	28	29	29	29	30
27	28	28	28	29	30	30	29	30
27	27	27	28	29	29	30	30	31
27	27	27	28	28	30	29	29	30
27	27	28	28	28	30	29	29	30
27	27	28	29	29	30	29	29	30
27	27	28	29	29	30	29	29	30

ambient	1	2	3	4	5	6	7	8
27	27	28	29	28	30	29	29	30
27	27	28	29	28	30	30	30	30
27	27	28	28	29	30	29	29	30
27	27	28	28	29	30	30	30	31
27	27	28	28	28	30	30	29	31
27	27	28	29	29	30	30	29	30
27	27	28	29	29	30	30	29	31
27	28	28	29	30	30	30	29	30
27	28	27	29	29	30	30	29	30
27	27	28	29	29	30	29	29	30
27	27	28	30	29	30	30	29	30
27	28	29	29	29	30	29	29	37
27	28	29	29	29	30	29	33	71
27	28	28	29	28	30	30	48	56
27	28	28	28	29	32	75	45	30
27	27	28	29	35	92	34	29	30
27	27	28	29	37	95	33	29	29
27	27	28	29	40	95	33	29	29

Tabel 2. Pengolahan Data pada sudut 90°

max api	rata api	delta api	pixel	servo (ADC)	servo (°)
30	28	2	5	200	58.59
30	28	2	5	210	61.52
30	28	2	5	220	64.45
31	28	3	6	230	67.38
30	28	2	5	240	70.31

Tabel 3. Hasil Pemindaian Api pada sudut 45°

ambient	1	2	3	4	5	6	7	8
27	26	28	29	29	30	29	29	30
27	27	28	29	29	29	29	29	30
27	33	34	35	35	33	29	28	30
28	28	29	29	30	30	30	29	30
27	28	28	29	29	30	29	29	28
27	27	28	29	29	29	29	28	29
28	28	29	30	30	30	29	29	29
28	28	29	29	30	29	29	30	33
27	27	28	28	28	29	29	30	76
27	28	28	28	28	29	29	43	61
27	26	28	28	29	30	75	43	30
27	26	27	29	40	72	31	29	30
27	27	27	29	36	71	31	29	29
27	26	28	29	37	79	31	29	28

Tabel 4. Pengolahan Data pada sudut 45°

max api	rata api	delta api	pixel	servo (ADC)	servo (°)
30	28	2	5	200	58.59
30	28	2	8	210	61.52

30	28	2	8	250	73.24
30	28	2	5	260	76.17
30	28	2	5	270	79.1
30	28	2	8	280	82.03
30	28	2	5	290	84.96
30	28	2	5	300	87.89
31	28	3	8	310	90.82
30	28	2	5	320	93.75
30	28	2	5	330	96.68
30	28	2	5	340	99.61
30	28	2	5	350	102.54
30	28	2	5	360	105.47
30	28	2	5	370	108.4
30	28	2	5	380	111.33
31	28	3	8	390	114.26
31	28	3	8	400	117.19
30	28	2	5	410	120.12
31	28	3	8	420	123.05
30	29	1	4	430	125.98
30	28	2	5	440	128.91
30	28	2	5	450	131.84
30	28	2	3	460	134.77
37	29	8	8	470	137.7
71	33	38	8	480	140.62
56	33	23	8	500	146.48
75	35	40	6	520	152.34
92	36	56	5	520	152.34
95	37	58	5	520	152.34
95	37	58	5	520	152.34

max api	rata api	delta api	pixel	servo (ADC)	servo (°)
35	31	4	3	220	64.45
30	29	1	4	230	67.38
30	28	2	5	240	70.31
29	28	1	3	250	73.24
30	29	1	3	260	76.17
33	29	4	8	270	79.1
76	33	43	8	280	82.03
61	33	28	8	300	87.89
75	35	40	6	320	93.75
75	34	41	6	320	93.75
75	34	41	6	320	93.75
79	34	45	5	320	93.75

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan sensor TPA81 sangat efektif untuk pencarian titik api dengan outputnya yang menyediakan 8 index array ditambah 1 array ambient. Selain itu, penggunaan motor servo sangat membantu dalam pencarian titik api untuk mengarahkan sensor TPA81 pada sudut yang tidak bisa dijangkau oleh sensor TPA81 dan sebagai pengatur sudut agar titik api berada di tengah. Dengan metode ini pencarian titik api dalam robot



9th Industrial Research Workshop and National Seminar

Peran Penelitian dan Inovasi di Era Industri 4.0 Dalam Mewujudkan
Pembangunan Berkelanjutan Menuju Kemandirian Bangsa



pemadam api sangat akurat dan efektif dengan menggunakan beberapa parameter yang ditentukan. Dalam proses memindai api, kecepatan servo melakukan putaran disarankan tidak terlalu cepat. Gunakan sekitar 10% dari kecepatan maksimum servo. Hal ini bertujuan mendapatkan nilai pembacaan sensor TPA81 yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bose, Subash Chandra. Dkk. 2017. *Development and Designing of Fire Fighter Robotics using Cyber Security*. 2017 2nd International Conference on Anti-Cyber Crimes (ICACC).
- [2] Hassanein, Ahmed. Elhawary, Mohanad. And El-Abd, Mohammed. 2015. *An Aoutonomous Firefighting Robot* . 2015 International Conference on Advanced Robotics (ICAR).
- [3] Kadam, Kirti. Bidkar, Aayushi. and Doke, Dhanashree. 2018. *Fire Fighting Robot*. International Journal Of Engineering and Computer ISSN:2319-7242 Vol:7. pp. 23382-23485.
- [4] Reid, Robert George. 2016. *Localization and Navigation of a Climbing Robot Inside a LPG Spherical Tank Based on Dual – LiDAR Scanning of Weld Beads*. Springer International Publishing Switzerland 2016.
- [5] Sonal, Makhare. Dkk. 2017. *Fire Fighting Robot*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Vol:04. pp.136-138.