

RANCANG BANGUN MONITORING GAS EMISI CO₂ DAN KEBAKARAN PADA LINGKUNGAN LAHAN SAWIT

WAPA AHMAD SURNA¹, NINA PARAMYTHA²
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bina Darma

Abstract: Oil palm plantations in Indonesia have reached 14,326,350, which is already a large oil palm plantation. However, because there are too many oil palm plantations and they are no longer monitored from the field, therefore there are often fires and CO₂ emissions during the dry season in oil palm plantations which spread very quickly to other oil palm plantations and are very detrimental to owners and dangerous for oil palm plantation workers. Therefore, a tool is needed to monitor CO₂ emissions and fires in oil palm plantations using LoRa which is connected to an application on a cellphone so that it is easy to monitor if a fire occurs, and for measuring the voltage, the tool used is a battery with a measurement of 8.58 Volt, NodeMCU 3.34 Volt, LoRa 3.28Volt, MQ-02 5Volt, KY-096 5Volr.

Key Words: Solar Power, Electrical Energy, Monitoring, ESP 32

Abstrak : Perkebunan lahan sawit di Indonesia sudah mencapai 14.326.350 yang dimana itu sudah termasuk lahan sawit yang besar. Namun karena sudah terlalu banyak lahan sawit yang ada dan tidak termonitor lagi dari lapangan, Maka dari itu sering terjadinya kebakaran dan terjadinya gas emisi Co₂ pada musim kemarau di lahan sawit yang sangat cepat menyebar ke lahan sawit yang lainnya dan sangat merugikan pemilik dan membahayakan bagi pekerja Perkebunan sawit, Maka diperlukannya alat untuk memonitoring gas emisi CO₂ dan Kebakaran pada lahan sawit menggunakan LoRa yang di sambungkan ke aplikasi di handphone sehingga mudah untuk memonitoring apabila terjadinya kebakaran, dan untuk pengukuran Tegangan alat yang digunakan yaitu adanya Baterai dengan pengukuran 8,58 V, NodeMCU 3,34 V, LoRa 3,28V, Sensor MQ-02 5V, Sensor KY-096 5 V.

Kata Kunci:NodeMCU, Lora,Monitoring, Sensor KY-096

A. Pendahuluan

Pada tahun 2018, luas perkebunan kelapa sawit mencapai 14.326.350 hektar. Luas perkebunan kelapa sawit sebagian besar yakni 55,09% atau 7.892.706 hektar dikelola oleh Badan Usaha Milik Swasta Besar (PBS). Sekitar 3.385.085 hektar atau 99% dari total luas perkebunan kelapa sawit pada tahun 2018 merupakan perkebunan rakyat (PR). Dari total luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia, perkebunan rakyat menduduki peringkat kedua dengan luas 5.818.888 hektar atau 40,62%, sedangkan perkebunan besar milik negara (PBN) hanya seluas 614.756 hektar atau 4,29% Luas areal perkebunan kelapa sawit (Ditjen Perkebunan, 2020).

Dengan lahan kelapa sawit seluas 2.250 hektar, PT. Sutopo Lestari Jaya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri kelapa sawit. Negara ini masih kekurangan alat untuk memantau tingkat polusi udara dan risiko kebakaran di seluruh negeri. Salah satu inovasi kreatif yang dilakukan adalah merancang alat seperti alat pemantauan emisi CO₂ dan gas kebakaran. Alat hasil perancangan ini dapat memberikan informasi mengenai bahaya tersebut menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan menghubungkannya ke beberapa perangkat mikrokontroler lainnya. seperti LoRa, sensor gas, sensor api, dan sederet perangkat pelengkap lainnya yang dapat berkomunikasi dengan perangkat seluler Android.

Penelitian yang dilakukan Pratama, A., Amrita, A., N., & Khrisne, D., C. (2021), dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Tiga Fasa Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan LoRa Ra-02 SX1278”. Kemudian pada penelitian Noor, Z. Z., Putra, I. A. S., Saputra, K. O., & Wirastuti, N. D. (2022), dengan judul “Rancang Bangun *Prototipe* Monitoring Pengairan Sawah Berbasis Lora Ra-02 Sx1278”.

B. METODE

Perancangan Alat

Pada tahap ini peneliti akan membuat perancangan alat dari perangkat keras dan perangkat lunak dan mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan. Tujuan dari perancangan alat ini adalah saat proses pembuatan alat dapat berjalan dengan baik hingga alat berfungsi secara sempurna sesuai dengan apa yang diharapkan. Selanjutnya, membuat diagram alir (*flowchart*) untuk membuat rancang bangun alat ini. Tujuan dari diagram alir (*flowchart*) yaitu untuk merancang langkah-langkah dalam proses alat ini untuk memberikan hasil yang sesuai keinginan.

C. Hasil dan Pembahasan

Titik Pengukuran

Berikut ini titik pengukuran dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

TP1 = Titik pengukuran tegangan Catu Daya

TP2 = Titik pengukuran tegangan NodeMCU

TP3 = Titik pengukuran tegangan LoRA

TP4= Titik pengukuran tegangan Sensor MQ-02

TP5 = Titik pengukuran tegangan Sensor KY-096

Hasil Pengukuran

Pengujian atau pengukuran terhadap komponen dilakukan secara lima kali supaya bisa mendapatkan hasil yang akurat, selanjutnya, maka akan didapatkan hasil rata-rata dengan menggunakan dibawah ini:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots$$

Dimana:

$\sum x_i$

n = Jumlah semua sampel

X_i = Pengukuran

n = Jumlah Pengukuran

\bar{x} = Harga Rata-rata

Agar dapat mengetahui besarnya persentase perbedaan atau kesalahan yang terjadi hasil pengujian atau pengukuran digunakan rumus. Mengetahui persentase kesalahan tersebut dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ kesalahan} = \left| \frac{\text{pengukuran} - \text{perhitungan}}{\text{pengukuran}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots$$

Setelah dilakukan pengukuran pada komponen yang terdapat pada alat, maka didapati nilai hasil pengukuran. Saat melakukan pengukuran kemungkinan besar adanya kesalahan atau perbedaan dengan hasil yang didapat. Maka dari itu, diperlukan adanya pembuktian agar tahu seberapa besar persentase kesalahan yang ada.

Tabel. Hasil pengukuran

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil ukuran					x	Keterangan
				1	2	3	4	5		
1.	Catu Daya	(TP1) Sumber Baterai 9V	Vdc	8,5	8,8	8,3	8,6	8,7	8,58	Input Catu Daya Baterai 9V
2	NodeMCU	(TP2)	Vdc	3,5	3,3	3,3	3,3	3,3	3,34	Output NodeMCU
3	LoRA	(TP3)	Vdc	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3	3,28	Output LoRA
4	Sensor MQ-02	(TP4)	Vdc	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5	Output MQ-02
5	Sensor KY-	(TP5)	Vdc	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5	Output KY-

Hasil Perhitungan

Setelah mendapatkan data dari hasil pengukuran, maka proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan pada bagian yang dapat dihitung menggunakan rumus kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran untuk mengetahui kesalahan antara data hasil pengukuran dan data hasil perhitungan / *datasheet*.

Perhitungan Persentase Kesalahan

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan selanjutnya dapat diambil nilai rata-rata pada setiap titik pengukuran yang telah dilakukan, hal ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai persentase kesalahan pada hasil pengukuran. berikut persentase kesalahan pengukuran.

Tabel. Hasil Pengukuran Persentase Kesalahan

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Datasheet (Volt)	Pengukuran (Volt)	Perhitungan (Volt)	Kesalahan %	Keterangan
1.	Catu Daya	TP1	9	8,58	-	0	In range
2.	NodeMCU	TP2	3 - 5	3,34	-	0	In range
3.	LoRA	TP3	3 - 5	3,28	-	0	In range
4.	Sensor MQ-02	TP4	3 - 5	5	-	0	In range
5.	Sensor KY-096	TP5	3 - 5	5	-	0	In range

Hasil Pengukuran LoRA

Pengujian LoRA pada penelitian ini yaitu digunakan untuk berkomunikasi perangkat ketika lahan memiliki halangan yang dapat mengganggu komunikasi sinyal sehingga diketahui jarak yang optimal untuk penempatan dan penggunaan sensor atau modul LoRa. melakukanmengetahui titik pengukuran maka dibuatlah titik pengukuran.

Tabel. Hasil Pengukuran LoRA

No	Pengujian Jarak (Meter)	20	40	60	80	100	120	Rata-rata
1	Kondisi Sinyal	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	-
2	Data (Max 50)	-	-	48	39	21	0	27
3	Persentase	-	-	96%	78%	42%	0%	54%

Dari hasil data yang telah didapatkan, jarak maksimal yang dapat ditempuh untuk mendapatkan sinyal LoRa yaitu pada jarak 100M dengan interval 20 M Kemungkinan dikarenakan terdapat banyaknya gangguan seperti pepohonan atau medan lainnya. Pada jarak yang dekat memiliki persentase penerimaan data yang besar menandakan kekuatan sinyal yang kuat. Selanjutnya dilakukan pengukuran tegangan pada LoRA. Hasilnya akan terlihat seperti tabel berikut ini.

Tabel. Pengukuran Tegangan LoRA

No	Tegangan Masukan	Tegangan Keluaran
1	5 V	3.3 V

Hasil Pengujian NodeMCU

Pengujian NodeMCU ESP8266 ini adalah agar pengguna dapat memperkirakan jarak perangkat WiFi ESP8266 dengan hub *device* agar pertangkak WiFi ESP8266 bisa terkoneksi dengan baik.

Tabel. Hasil Pengujian NodeMCU ESP8266

No	Pengujian Ke	Jarak (Meter)	Status
1	1	1	<i>Connected</i>
2	2	5	<i>Connected</i>
3	3	10	<i>Connected</i>
4	4	15	<i>Connected</i>
5	5	20	<i>Connected</i>
6	6	25	<i>Connected</i>
7	7	30	<i>Connected</i>
8	8	35	<i>Connected</i>
9	9	40	<i>Connected</i>
10	10	45	<i>Connected</i>
11	11	50	<i>Disconnected</i>
12	12	55	<i>Disconnected</i>

Pada Tabel menunjukkan bahwa jarak maksimum perangkat WiFi ESP8266 agar dapat terkoneksi dengan WiFi yang ada di ESP8266. Dari tabel di atas, menunjukkan bahwa jarak yang dapat dijangkau oleh perangkat WiFi ESP8266 agar connect ke WiFi yaitu 0 – 45 meter.

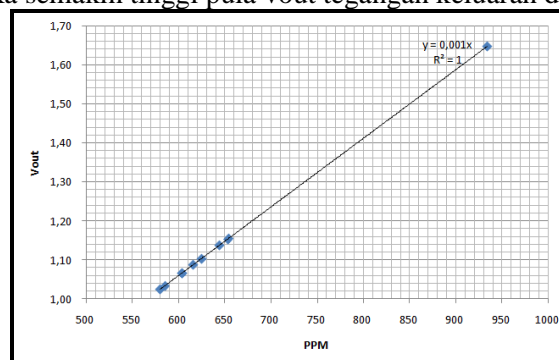
Hasil Pengujian Sensor MQ-20

Pengujian Sensor gas MQ-20 ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat ini dapat mendeteksi udara atau gas dengan baik. pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan pada keluaran pin arduino A0 dan A1 yang terhubung pada sensor saat kondisi mendeteksi udara atau gas dan dalam keadaan udara normal.

Tabel. Hasil Pengujian sensor MQ-20

No	Pengujian Ke	PPM	Vout (v)
1	1	654	1,15
2	2	653	1,15
3	3	934	1,65
4	4	604	1,07
5	5	625	1,10
6	6	644	1,14
7	7	585	1,03
8	8	616	1,09
9	9	604	1,07
10	10	580	1,02

Pada Tabel. menunjukkan hasil pembacaan sensor MQ-20 yang berupa nilai PPM dan Vout dari sensor MQ-20. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai PPM yang berasal dari udara, maka semakin tinggi pula vout tegangan keluaran dari sensor MQ-20.



Gambar. Pengukuran Analisis korelasi kadar Udara dengan Vout

Dari gambar tersebut, menunjukkan bahwa grafik korelasi antara kadar udara dengan vout MQ2. Grafik berbanding lurus, jadi semakin besar nilai PPM maka semakin besar juga Vout dari sensor MQ2. Untuk nilai $y = 0,0001x$ merupakan model regresi power antara variabel PPM dan Vout. Sedangkan untuk nilai $R^2 = 1$ disebut koefisien determinasi yang artinya variabel PPM udara dipengaruhi oleh variabel Vout sebesar 100%.

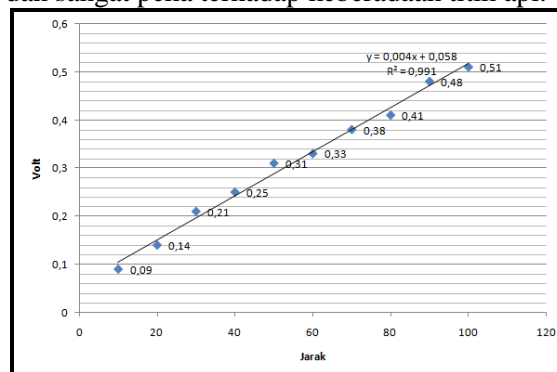
Hasil Pengujian Sensor KY-096

Pengujian sensor api bertujuan untuk menganalisa sistem kerja sensor api dalam mendeteksi keberadaan api ketika terjadi kebakaran. Pengujian dilakukan dari mulai jarak 10 cm antara sensor dengan keberadaan titik api. Pengujian dilakukan dengan terus menjauhkan sensor dengan titik api hingga didapatkan titik buta, artinya ketika sensor sudah tidak mendeteksi keberadaan titik api. Pengujian ini juga dilakukan dalam 2 kondisi, yaitu kondisi api kecil dengan menggunakan korek api gas, dan kondisi api cukup besar dengan menggunakan kayu.

Tabel. Hasil Pengujian Sensor KY-096

No	Jarak (CM)	Api Korek	Api Kayu
1	10	0,19	0,09
2	20	0,27	0,14
3	30	0,33	0,21
4	40	1,14	0,25
5	50	1,45	0,31
6	60	2,26	0,33
7	70	3,11	0,38
8	80	4,04	0,41
9	90	4,24	0,48
100	100	4,53	0,51

Pengujian pada sensor api KY-096 dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 10 sampel. Berdasarkan hasil pengujian sensor api KY-096 dengan api kayu dapat dilihat pada Tabel 7, dapat terlihat nilai output tegangannya cukup kecil. Hal itu dikarenakan sensor mendeteksi adanya api dan sangat peka terhadap keberadaan titik api.



Gambar . Pengukuran analisis linearitas sensor KY-096 pada api kayu.

Gambar diatas merupakan kemampuan sensor untuk membentuk hubungan antara input dan output yang digambarkan dalam garis lurus. Berdasarkan Gambar 4.2 diatas, sensor KY-096 dengan sumber api kayu bersifat non linear. Untuk nilai $y = 0,0004x + 0,058$ merupakan model regresi linear antara variabel Jarak dan Volt. Berdasarkan nilai *slope* pada grafik linearitas sensor KY-096, nilai sensitivitas yang diperoleh yaitu sebesar 0,991.

D.Penutup

Sensor yang digunakan dalam penelitian cocok untuk diimplementasikan, karena dapat mendeteksi masing-masing parameter dengan baik. Sensor MQ-20 data mendeteksi tingkat PPM udara pada lingkungan, untuk nilai $y = 0,0001x$, sedangkan untuk nilai $R^2 = 1$ disebut koefisien determinasi yang artinya variabel PPM udara dipengaruhi oleh variabel Vout sebesar 100%. sensor KY-096 dapat mendeteksi adanya titik api dalam range jarak 10Cm – 100Cm. Nilai sensitivitas yang dihasilkan dari sumber api kayu yaitu 0,991. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu melakukan penelitian jangka panjang terhadap ketahanan sensor.

Daftar Pustaka

- Agustina, I. D. (2022). Analisa Ambang Batas Emisi Co2 Dari Aktifitas Lalulintas Diruas Jalan Mt Haryono Medan. *Journal Of Civil Engineering Building And Transportation*, 6(1), 61-73.
- Efendi, M. Y., & Chandra, J. E. (2019). Implementasi *Internet of Things* Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 19(1), 532–538.
- Hidayat, M. R., Christiono, C., & Sapudin, B. S. (2018). Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Hc-Sr501 Dan Sensor Smoke Detector. *KILAT*, 7(2), 139-148.

- Iqbal, M., Gani, R. A., Ahdan, S., Bakri, M., & Wajiran, W. (2018). Analisis Kinerja Sistem Komputasi Grid Menggunakan Perangkat Lunak Globus Toolkit Dan MPICH-G2. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2)
- Ikhsan, F. M., & Rivai, M. (2020). Sistem Pemantauan Kadar Gas pada Tambang Batubara Berbasis IoT Menggunakan Teknologi Komunikasi LoRa. *Jurnal Teknik ITS*, 9(1), A81-A86.
- Ma'ruf, A., Purnama, R., & Susilo, K. E. (2021). Rancang bangun alat monitoring tegangan, arus, daya, dan faktor daya berbasis iot. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)*, 5(1), 81-86.<https://jurnal.tau.ac.id/index.php/siskom-kb/article/view/219>
- Maharani, S. H., & Kholis, N. (2020). Studi Literatur: Pengaruh Penggunaan Sensor Gas Terhadap Persentase Nilai Error Karbonmonoksida (CO) Dan Hidrokarbon (HC) Pada Prototipe Vehicle Gas Detector (VGD). *Jurnal Teknik Elektro*, 9(3).
- Noor, Z. Z., Putra, I. A. S., Saputra, K. O., & Wirastuti, N. D. (2022). Rancang Bangun Prototipe Monitoring Pengairan Sawah Berbasis Lora RA-02 SX1278. *Jurnal SPEKTRUM* Vol, 9(3).
- Notohadiprawiro, T. (2021). Lahan kritis dan bincangan pelestarian lingkungan hidup. *Tanah, Lingkungan Dan Pertanian Berkelanjutan*, 7, 56.
- Pratama, A., Amrita, A. N., & Khrisne, D. C. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Tiga Fasa Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan LoRa Ra-02 SX1278. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20 (2), 351-360.
- Pratama, W. R., Suwandi, S., & Fauzi, R. (2019). Implementasi Kontrol Pid Pada Sistem Robot Beroda Untuk Pelacak Posisi Dengan Gps. *eProceedings of Engineering*, 6(1).
- Susanto, T., & Ahdan, S. (2020). Pengendalian Sikap Lateral Pesawat Flying Wing Menggunakan Metode LQR. *Vol, 7*, 99–103.ng