

Monitoring pada Unit Grader 825A-2 dengan Alat *Data Logger* Berbasis *Internet of Things* PT Kalimantan Prima Persada *Jobsite Inde*

Argiansyah Bayu Pratama¹, Ratna Monasari^{2*}, Khambali³, Rizki Priya Pratama⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jl. Sukarno Hatta No. 9 Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia
*Corresponding author: rmonasari@polinema.ac.id

Abstract

The GD825A-2 Grader Unit at PT Kalimantan Prima Persada *Jobsite Inde* has an average *Physical Availability (PA)* value of 89%, below the target of 92%, due to the high *unscheduled breakdown*. Manual monitoring of sensor parameters is one of the causes of delays in damage detection. This study designs and implements an *Internet of Things (IoT)*-based monitoring tool with a data logger to read sensor data in real-time. The methods used include testing sensor accuracy against manual measuring instruments, descriptive statistical analysis, errors, and process capability tests. The results show a temperature sensor error rate of 2%, oil pressure 5%, and engine rotation 0.11%. All sensors are also proven to be stable, within statistical control limits, and have decent process capabilities. This system allows for accurate, fast, and remote monitoring of unit conditions, thereby reducing the risk of breakdown, and optimizing maintenance costs for the GD825A-2 unit.

Keywords: IoT, Data logger, Sensor, Monitoring, GD825A-2

Abstrak

Unit Grader GD825A-2 di PT Kalimantan Prima Persada *Jobsite Inde* memiliki rata-rata nilai *Physical Availability (PA)* sebesar 89%, di bawah target 92%, akibat tingginya *unscheduled breakdown*. Pemantauan manual parameter sensor menjadi salah satu penyebab keterlambatan deteksi kerusakan. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan alat monitoring berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan *data logger* untuk membaca data sensor secara *real-time*. Metode yang digunakan mencakup pengujian akurasi sensor terhadap alat ukur manual, analisis statistik deskriptif, error, dan uji kapabilitas proses. Hasil menunjukkan tingkat error sensor suhu sebesar 2%, tekanan oli 5%, dan putaran mesin 0,11%. Seluruh sensor juga terbukti stabil, berada dalam batas kendali statistik, serta memiliki kapabilitas proses yang layak. Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi unit secara akurat, cepat, dan jarak jauh, sehingga dapat menurunkan risiko breakdown, dan mengoptimalkan biaya perawatan unit GD825A-2.

Kata kunci: IoT, Data logger, Sensor, Monitoring, GD825A-2

1. Pendahuluan

Industri pertambangan memerlukan dukungan *infrastruktur* yang andal untuk menjaga *efisiensi* dan keselamatan operasional. Salah satu faktor terpenting dalam mencapai produksi adalah kondisi jalan angkut yang optimal[1] Kualitas jalan tambang perlu unit *support* untuk melakukan *maintenance* jalan. Motor grader adalah jenis traktor beroda yang digunakan untuk konstruk jalan tambang da sebagai unit *support road maintenance*[2]. Di PT Kalimantan Prima Persada *jobsite inde*, unit Grader GD825A-2 berperan penting dalam menjaga kualitas jalan tambang.

Physical Availability (PA) adalah persentase ketersediaan unit secara fisik untuk beroperasi dalam waktu yang direncanakan, tanpa gangguan kerusakan atau perawatan tak terjadwal[3]. Berdasarkan data *maintenance* di PT Kalimantan Prima Persada *jobsite Inde* pada bulan Juli – Desember 2024, unit Grader GD825A-2 menunjukkan bahwa nilai *Physical Availability (PA)* rata-rata unit ini hanya mencapai 89%, lebih rendah dari target 92% yang ditetapkan.

Penyebab utamanya adalah tingginya angka *unscheduled breakdown*, *unscheduled breakdown* yaitu kerusakan yang tidak terjadwal[4], hal tersebut sangat

berdampak pada peningkatan biaya perawatan dan terganggunya aktivitas produksi[5]. Saat ini, pemantauan parameter penting seperti suhu mesin, tekanan oli, dan putaran mesin masih dilakukan secara manual, yang tidak memungkinkan pendeteksian dini terhadap potensi kerusakan. Proses ini bersifat *reaktif* dan tidak mampu memberikan data secara *real-time*, sehingga meningkatkan risiko *downtime*.

Internet of Things adalah sistem yang menghubungkan perangkat dengan mikrokontroler melalui protokol digital untuk bertukar data melalui internet [6]. Seiring perkembangan teknologi, penerapan *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu solusi potensial untuk mendukung sistem *predictive maintenance*. Beberapa penelitian sebelumnya, Penelitian yang dilakukan oleh Randis dan Sarminto [7] merancang sistem monitoring suhu mesin berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan Arduino Uno, sensor DS18B20, serta platform Thingspeak. Namun, studi ini masih memiliki keterbatasan karena hanya fokus pada satu parameter, yaitu suhu mesin. Sementara itu, Agustini dkk[8] merancang sistem *prototipe* pemantauan RPM mesin dan suhu minyak pelumas berbasis ESP32 dan *Blynk Cloud* dengan akurasi sensor yang cukup tinggi, namun pengujian hanya dilakukan dalam kondisi simulasi sehingga kinerja sistem dalam kondisi operasional sebenarnya belum dapat diverifikasi. Di sisi lain, Hidayat [9] merancang sistem monitoring *real-time* pada *test bench powertrain* untuk transmisi dump truck, dengan akurasi sensor suhu dan tekanan mencapai 90% serta kecepatan 80%, namun penelitian tersebut lebih berfokus pada pengujian laboratorium dan belum mengintegrasikan banyak parameter dalam satu sistem monitoring terpadu.

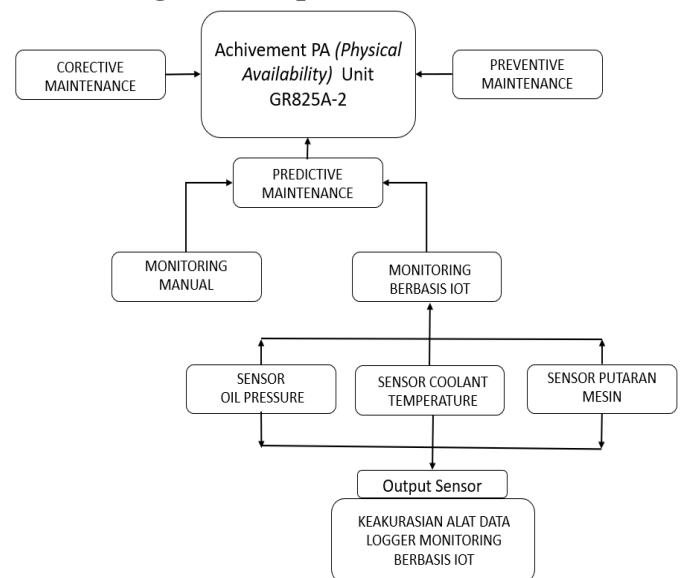
Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini merancang sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat mengawasi tiga parameter utama secara simultan, yakni suhu mesin, tekanan oli, dan

putaran mesin. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses dan dianalisis oleh mikrokontroler[10] seperti *Arduino Mega 2560*, *Ethernet Shield*, dan *platform Blynk* untuk pemantauan data secara *real-time* melalui jaringan internet.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang penulis gunakan adalah penelitian *eksperiment*. Penelitian *eksperiment* yaitu metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap hasil yang ditimbulkan, serta mengkaji hubungan sebab-akibat antara variabel independen dan variabel dependen. [11],[12].

2.1 Kerangka Konsep Penelitian

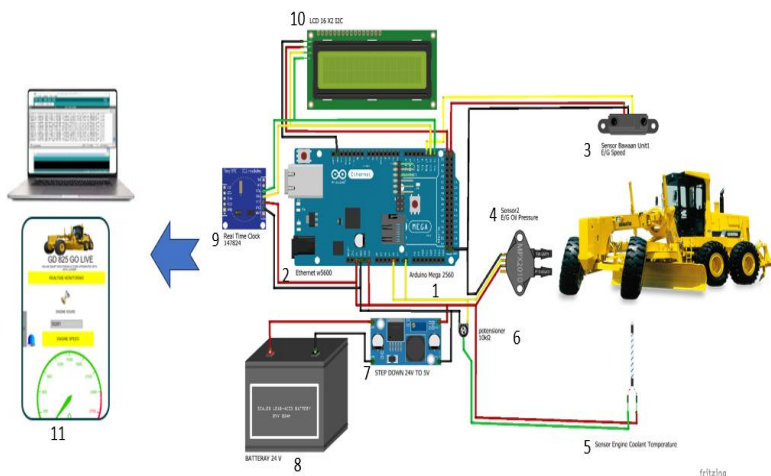


Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Pada Gambar 1, diperlihatkan kerangka konsep penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan Physical Availability unit GD825A-2 dengan menerapkan strategi perawatan berbasis kondisi (*predictive maintenance*). Tiga strategi pemeliharaan yang diidentifikasi meliputi: *corrective maintenance* (perawatan setelah kerusakan)[13], *preventive maintenance* (perawatan berkala tanpa memperhatikan kondisi aktual)[14] dan *predictive maintenance* (perawatan berdasarkan

kondisi aktual unit[15]. Penelitian ini berfokus pada penerapan *predictive maintenance* yang didukung oleh teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem yang dirancang berfungsi untuk melakukan pemantauan langsung terhadap parameter-parameter vital mesin, seperti tekanan oli, temperatur engine, serta putaran mesin. Data dari sensor IoT diproses oleh data logger untuk memberikan informasi akurat mengenai kondisi mesin. Tujuan utama dari sistem ini adalah meningkatkan keakuratan pemantauan dan mendeteksi potensi kerusakan secara dini, sehingga tindakan perawatan dapat dilakukan sebelum terjadi kerusakan. Dengan demikian, sistem ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan efektivitas pemeliharaan dan pencapaian target PA unit secara berkelanjutan.

2.2 Skematik Alat data logger



Gambar 2. Skematik Alat Data Logger

Keterangan :

1. Arduino Mega 2560
2. Ethernet W5600
3. Sensor Speed
4. Sensor Oil Pressure
5. Sensor Engine Coolant Temperature
6. Potensiometer
7. Step Down 24V to 5V
8. Bateray 24V
9. Real Time Clock
10. LCD 16 x 2 I2C
11. Website Monitoring Blynk

Gambar 2 menampilkan skema sistem data logger berbasis *Internet of Things (IoT)* pada unit Grader 825A-2, yang mengintegrasikan beberapa komponen elektronik untuk melakukan monitoring kondisi mesin secara real-time dan pencatatan data historis. Pada sistem ini, Arduino Mega 2560 berperan sebagai pusat pengendali yang mengatur seluruh proses pembacaan, pengolahan, dan pengiriman data dari sensor. Pada Sensor oil pressure yang mendeteksi kondisi pelumasan mesin, sensor Putaran Mesin untuk membaca jumlah putaran mesin, serta sensor engine coolant temperature yang berfungsi mengawasi suhu operasi mesin untuk mencegah overheating. Data dari ketiga sensor ini diolah oleh Arduino dan ditampilkan secara langsung pada LCD 16x2 I2C, yang mempermudah operator dalam membaca informasi saat alat beroperasi di lapangan. Selain itu data sensor juga dikirimkan secara real-time ke platform Blynk melalui modul Ethernet Shield W5100, yang terhubung ke jaringan internet menggunakan koneksi kabel LAN. Sistem juga mencatat data ke dalam SD Card yang terdapat pada modul Ethernet tersebut, dengan interval waktu setiap 5 detik. Penambahan modul RTC (*Real Time Clock*) memastikan setiap data yang disimpan memiliki penanda waktu yang akurat, sehingga pencatatan historis dapat dilakukan dengan urutan kronologis yang tepat. Seluruh sistem memperoleh catu daya dari baterai 24V milik unit Grader, dan untuk menyesuaikan dengan tegangan kerja mikrokontroler dan sensor, digunakan modul step-down 24V to 5V sebagai penurun tegangan. Pada bagian pengujian, terdapat potensiometer yang digunakan sebagai input analog tambahan atau sebagai alat bantu kalibrasi untuk mensimulasikan sinyal sensor. Dengan desain dan integrasi tersebut, sistem ini tidak hanya memungkinkan pemantauan multi-parameter secara langsung dan jarak jauh, tetapi juga mendukung pencatatan data historis secara berkala serta penerapan *predictive maintenance* guna meningkatkan

efisiensi dan keandalan operasional unit Grader 825A-2 di area pertambangan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Sensor Oil Pressure

Tabel 1. Hasil Uji Sensor *Oil Pressure*

Putaran Mesin (Rpm)	Hasil Pengukuran (PSI)		Gap	Error %
	Sensor (PSI)	Alat Ukur (PSI)		
600 - 1000	14,2	13	1,2	9%
	16,8	15	1,8	8%
	19,4	18	1,4	8%
	21,2	21	0,2	1%
	23,6	22	1,6	7%
1000 - 1500	24,8	23	1,8	8%
	25,3	24	1,3	5%
	27,6	26	1,6	6%
	28,9	27	1,9	7%
	29,5	28	1,5	5%
	31,3	30	1,3	4%
	32,2	31	1,2	4%
1500 - 2000	33,8	32	1,8	6%
	34,4	33	1,4	4%
	35,3	34	1,3	4%
	36,6	35	1,6	5%
	37,2	36	1,2	3%
	38,4	37	1,4	4%
	39,8	38	1,8	5%
2000 - 2350	40,2	39	1,2	3%
	41,5	40	1,5	4%
	42,3	41	1,3	3%
	43,2	42	1,2	3%
	44,2	43	1,2	3%
	45,8	44	1,8	4%
2000 - 2350	46,4	45	1,4	3%
	47,3	46	1,3	3%
	48,9	47	1,9	4%
	49,4	49	0,4	1%
	50	50	0	0%
AVERAGE		1,35	5%	

Pengujian sensor *oil pressure* dilakukan untuk mengevaluasi tingkat akurasi pengukuran sensor dengan cara membandingkan hasil pembacaannya terhadap alat ukur standar, yaitu *pressure dial gauge*.

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan hasil pengukuran sensor tekanan oli (*oil pressure*) terhadap alat ukur pembanding dalam berbagai rentang putaran mesin (RPM), yaitu mulai dari 1000 hingga 2350 RPM. Dari hasil pengukuran diperoleh rata-rata selisih nilai (*gap*) sebesar 1,35 PSI dan rata-rata persentase error sebesar 5%. Nilai ini menunjukkan bahwa deviasi antara pembacaan sensor dengan alat ukur standar masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima, yaitu maksimal 10%, sesuai standar akurasi untuk sistem monitoring tekanan oli. Dengan demikian, sensor yang digunakan dapat dikategorikan cukup akurat dan layak diterapkan dalam sistem data logger untuk monitoring tekanan oli pada unit Grader 825A-2.

3.2 Pengujian Sensor Temperature

Pengujian sensor *coolant temperature* dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam mengukur *engine temperature* dengan membandingkannya terhadap alat ukur standar berupa *Termocouple*.

Pada Tabel 2. Menunjukkan hasil pengukuran sensor *coolant temperature*, diperoleh rata-rata selisih (*gap*) sebesar 0,95 dan rata-rata *persentase error* sebesar 2%. Nilai ini menunjukkan bahwa deviasi antara sensor dan alat ukur masih dalam batas toleransi yang dapat diterima yaitu 10% untuk alat monitoring *coolant temperature*.

3.3 Pengujian Sensor Putaran Mesin

Pengujian sensor *putaran mesin* dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam mengukur putaran mesin dengan membandingkannya terhadap alat ukur standar berupa *tachometer*.

Berdasarkan Tabel 3. mendapatkan hasil pengukuran putaran mesin yang dimana selisih antara kedua alat dihitung dalam bentuk nilai *absolut (gap)* dan *persentase error*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa selisih rata-rata (*gap*) antara sensor dan alat ukur manual adalah sebesar 1,73 satuan, dengan rata-rata persentase error sebesar 0,11%.

Tabel 2. Hasil Uji Sensor *Coolant Temperature*

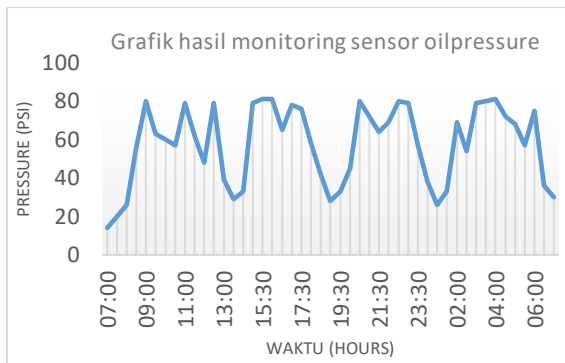
RPM	Hasil Pengukuran (C°)		Gap	Error %	
	Sensor (C°)	Alat Ukur (C°)			
600 - 1000	34,2	33,6	0,6	2%	
	36,8	35,9	0,9	3%	
	39,4	38,6	0,8	2%	
	41,2	40,6	0,6	1%	
	43,6	42,8	0,8	2%	
	44,8	44,2	0,6	1%	
	46,3	45,8	0,5	1%	
	48,6	47,3	1,3	3%	
1000 - 1500	49,9	49,2	0,7	1%	
	50,2	49,8	0,4	1%	
	52,6	52,2	0,4	1%	
	54,4	53,8	0,6	1%	
	55,2	54,2	1	2%	
	57,3	56,7	0,6	1%	
	59,3	58,4	0,9	2%	
	61,4	60,2	1,2	2%	
1500 - 2000	62,8	61,8	1	2%	
	64,7	63,2	1,5	2%	
	65,2	64,6	0,6	1%	
	67,8	66,2	1,6	2%	
	69,3	67,8	1,5	2%	
	71,5	70,2	1,3	2%	
	72,8	71,4	1,4	2%	
	73,2	72,4	0,8	1%	
2000 - 2500	74,2	73,1	1,1	2%	
	75,8	74,2	1,6	2%	
	76,4	75,8	0,6	1%	
	77,3	76,3	1	1%	
	78,9	77,2	1,7	2%	
	79,4	78,6	0,8	1%	
	AVERAGE			0,95	2%

Tabel 3. Hasil Uji Sensor Putaran Mesin

Hasil Pengukuran (Rpm)		Gap	Error %
Sensor (Rpm)	Alat Ukur (Rpm)		
634	634	0	0,00%
642	641	1	0,16%
720	718	2	0,28%
906	906	0	0,00%
989	987	2	0,20%
1015	1014	1	0,10%
1029	1028	1	0,10%
1041	1041	0	0,00%
1076	1074	2	0,19%
1475	1475	0	0,00%
1486	1484	2	0,13%
1493	1491	2	0,13%
1513	1511	2	0,13%
1569	1565	4	0,26%
1598	1596	2	0,13%
1648	1645	3	0,18%
1694	1693	1	0,06%
1715	1714	1	0,06%
1727	1723	4	0,23%
1735	1734	1	0,06%
1760	1756	4	0,23%
1831	1831	0	0,00%
1847	1844	3	0,16%
1876	1874	2	0,11%
1902	1900	2	0,11%
1924	1923	1	0,05%
2175	2174	1	0,05%
2216	2214	2	0,09%
2242	2239	3	0,13%
2261	2258	3	0,13%
AVERAGE		1,73	0,11%

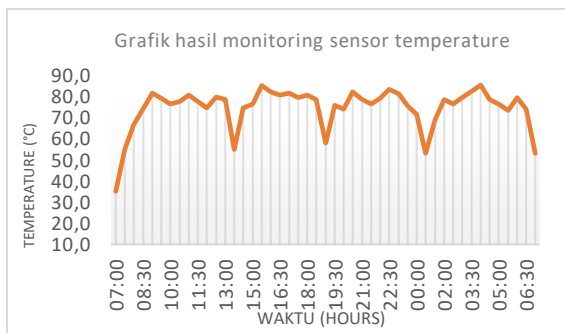
3.4 Hasil Monitoring alat *data logger*

Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan selama sehari dengan rentan waktu perjam dari 07.00 – 07.00 WITA terhitung dari tanggal 24 februari 2025 sampai 25 februari 2025.



Gambar 3. Hasil Monitoring Oil Pressure

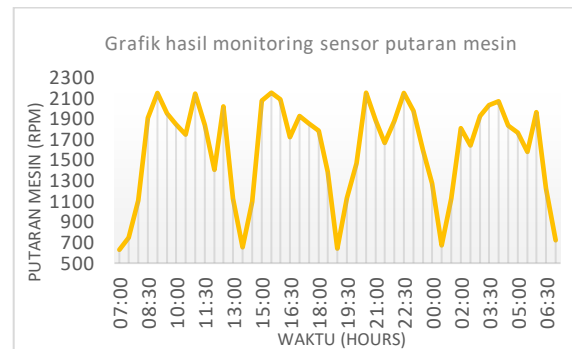
Gambar 3 menunjukkan grafik tekanan oli mesin dalam satuan PSI selama periode pengamatan. Tekanan bervariasi antara ± 28 hingga 82 PSI. Puncak tekanan terjadi pada rentang waktu 08.00–11.00, 15.00–17.00, dan 20.00–23.00, yang menunjukkan kondisi kerja aktif mesin. Sebaliknya, penurunan tekanan tercatat pada pukul 13.00, 18.30, dan sekitar pukul 02.00 dini hari, yang mengindikasikan kondisi idle atau penurunan beban mesin. Variasi ini menunjukkan bahwa sistem pelumasan berfungsi normal dan *responsif* terhadap kondisi operasional mesin.



Gambar 4. Hasil Monitoring Coolant Temperature

Gambar 4. menyajikan grafik suhu cairan pendingin mesin dalam $^{\circ}\text{C}$ yang berkisar antara 35°C hingga 85°C . Suhu mesin meningkat secara cepat setelah mesin dinyalakan pada pagi hari, kemudian stabil di angka 75°C – 85°C selama jam-jam operasi utama. Penurunan suhu yang signifikan tampak pada pukul 13.30 dan 19.00, menunjukkan adanya jeda atau penurunan aktivitas mesin. Stabilitas suhu menunjukkan bahwa sistem pendingin

bekerja optimal selama mesin beroperasi penuh.



Gambar 5. Hasil Monitoring Putaran Mesin

Gambar 5. menampilkan grafik putaran mesin yang terukur dalam satuan RPM. Nilai RPM berkisar antara 500 RPM (idle) hingga 2200 RPM saat mesin bekerja penuh. Pola grafik menunjukkan siklus kerja yang aktif pada rentang waktu 08.00–11.00, 15.00–17.00, dan 20.00–23.00. Pola ini selaras dengan data tekanan dan suhu, menunjukkan *konsistensi* sistem monitoring dalam mendeteksi kondisi beban kerja mesin secara *real-time*.

Berdasarkan hasil monitoring, sistem data logger berbasis Arduino Mega menunjukkan kinerja yang akurat dan konsisten dalam merekam parameter operasional mesin. Grafik hasil pencatatan mencerminkan dinamika kerja mesin sesuai variasi waktu dan beban, sehingga sistem ini layak digunakan untuk pemantauan *real-time* dan integrasi ke dalam *predictive maintenance* guna meningkatkan efisiensi dan keandalan alat berat. Namun, akurasi sistem dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pertambangan yang ekstrem, seperti suhu tinggi, debu, kelembaban, dan getaran, yang dapat mengganggu kinerja sensor dan sistem elektronik jika tidak dilengkapi pelindung atau isolasi yang memadai. Selain itu, kesalahan kalibrasi dan interferensi kelistrikan juga dapat menurunkan kualitas data. Oleh karena itu, diperlukan mitigasi berupa pelindung sensor, penempatan perangkat di lokasi aman, penguatan koneksi, serta kalibrasi dan

perawatan berkala untuk menjaga akurasi dan keandalan sistem.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang serta mengimplementasikan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things (IoT)* pada unit Grader 825A-2 dengan memanfaatkan data logger yang dikendalikan oleh *mikrokontroler* Arduino Mega 2560. Sistem ini mengintegrasikan tiga sensor utama *coolant temperature*, *oil pressure*, dan putaran mesin yang mampu menampilkan data secara *real-time* melalui LCD, mengirim data ke *platform Blynk* melalui *modul Ethernet W5100*, serta menyimpan data ke SD card setiap 5 detik dengan penanda waktu dari modul RTC.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sensor memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata *error* yang masih berada dalam batas toleransi (maksimal 10%). Sensor putaran mesin memiliki akurasi tertinggi dengan *error* hanya 0,11%, diikuti oleh sensor *temperature* (2%) dan *oil pressure* (5%). Secara keseluruhan, sistem ini terbukti mampu melakukan pemantauan kondisi unit secara otomatis dan jarak jauh dengan akurat, serta memberikan potensi dalam mendukung strategi *predictive maintenance*.

Referensi

- [1] A. A. Suhendik, R. Oktaviani, And T. Trides, "Studi Perbaikan Perkerasan Lapis Jalan Tambang Dengan Nilai Cbr Dan Dcp," *J. Ris. Tek. Pertamb. Pada*, Pp. 75–83, 2022.
- [2] V. Nomor *Et Al.*, "Menurunkan Kerusakan Yang Tidak Terjadwal (Unschedule Breakdown) Sistem Transmisi Motor Grader Komatsu Tipe Gd 825a-2 Di Pt. Pamapersada Distric Adaro," Vol. 9, No. Tabel 2, Pp. 15–19, 2018.
- [3] V. A. T. Manurung, A. K. Praja, And Y. C. Sutarna, "Meningkatkan Physical Availability (Pa) Scania P380 Dengan Program Customer Solution Management Di Pt Tsp Customer Pt United Tractors Site Satui – Sungai Danau," *Technologic*, Vol. 7, 2016.
- [4] V. A. T. Manurung, Y. Trijoko, And R. P. Afani, "Menurunkan Kerusakan Yang Tidak Terjadwal (Unschedule Breakdown) Sistem Bahan Bakar Pada Unit Komatsu Hd 1500-7 Di Pt Ut Site Kalimantan Timur," *J. Mech. Eng. Mechatronics*, Vol. 4, No. 1, P. 15, 2019, Doi: 10.33021/Jmem.V4i1.660.
- [5] A. L. C. Abineno, "Analisa Hubungan Breakdown Schedule Dan Breakdown Unschedule Pada Plan Dan Actual Di Pt. Bandang Mining Coal Site Sebuku Kalimantan Selatan," Balikpapan, 2017.
- [6] A. Karumbaya, "Iot Empowered Real Time Environment Monitoring System," *Int. J. Comput. Appl. (0975 – 8887) Vol. 129 – No.5, November 2015 Iot*, Vol. 129, No. 5, Pp. 30–32, 2015.
- [7] Randis Dan Sarminto, "Aplikasi Internet Of Things Monitoring Suhu Engine Untuk Mencegah Terjadinya Over Heat," *Turbo Vol. 7 No. 2. 2018 J. Tek. Mesin Univ. Muhammadiyah Metro P-Issn 2301-6663, E-Issn 2477-250x* [Url Http//Ojs.Ummetro.Ac.Id/Index.Php/Turbo Apl.](http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/TurboApl/), Vol. 7, No. 2, Pp. 153–158, 2018.
- [8] J. T. Perkapalan, "Perancangan Sistem Digitalisasi Monitoring Data Rpm Engine Dan Temperatur Minyak Lubrikan Kapal Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Metode Simulasi Prototype Esp32," *J. Tek. Perkapalan*, Vol. 11, No. 4 Oktober 2023, Vol. 11, No. 4, Pp. 111–119, 2023.
- [9] R. Hidayat *Et Al.*, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Data Real Time Test Bench Powertrain Pada Pengujian Performa Transmisi Komatsu Off Highway Rigid Dumptruck Hd785-7 Berbasis

- Microcontroller Di Pt Xyz”.
- [10] N. N. Farida, R. Monasari, C. Gunawan, And S. K. Aji, “Studi Penggunaan Manipulator Tegangan Pada Sensor Tekanan Bahan Bakar Mesin Diesel Common Rail Ditinjau Dari Daya & Konsumsi Bahan Bakar,” *Otopro Vol. 19 No. 2 Mei 2024 Hal. 71-77 P-Issn 1858-411x; E-Issn 2685-7863 Doi 10.26740/Otopro.V19n2.P71-77*, Vol. 19, No. 2, Pp. 71–77, 2024, Doi: 10.26740/Otopro.V19n2.P71-77.
- [11] M. F. Arib, M. S. Rahayu, R. A. Sidorj, And M. W. Afgani, “Experimental Research Dalam Penelitian Pendidikan,” *Innov. J. Soc. Sci. Res. Vol. 4 Nomor 1 Tahun 2024 Page 5497-5511 E-Issn 2807-4238 P-Issn 2807-4246 Exp.*, Vol. 4, Pp. 5497–5511, 2024.
- [12] M. Pembelajaran, P. Based, L. Terhadap, K. Berpikir, And K. Dalam, “Desain Kuasi Eksperimen Dalam Pendidikan: Literatur Review,” *J. Ilm. Mandala Educ. E-Issn 2656-5862, P-Issn 2442-9511*, Vol. 8, No. 3, Pp. 2476–2482, 2022, Doi: 10.36312/Jime.V8i3.3800/Http.
- [13] S. N. Nurbani And J. S. Y. P, “Analisis Perbandingan Metode Preventive Maintenance Dan Corrective Maintenance Mesin Tenun Pada Departemen Weaving Di Pt. Bandung Sakura Textile Mills.,” *Retims Vol 1, No. 1 Februari 2019*,
- [14] D. Manesi And A. P. Kupang, “Penerapan Preventive Maintenance Untuk Meningkatkan Kinerja Fasilitas Praktik Laboratorium Prodi Pendidikan Teknik Mesin Undana,” *J. Teknol. Fst Undana Issn 1693-9522, No. 4 Vol. 3 Tahun 2015*, No. January 2015, 2015.
- [15] R. Burhan And M. B. Herlambang, “Implementasi Predictive Maintenance Pada Bearing Dengan Menggunakan Machine Learning Untuk Memprediksi Temperatur,” *J. Infomedia Tek. Inform. Multimed.*