

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING *RUNNING HOUR* DAN *TEMPERATURE* PADA ALAT BERAT VIBRO HAMM DENGAN TEKNOLOGI IOT

Yogi Priyo Istiyono¹, Gaguk Firasanto²

¹Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah A.R. Fachruddin.

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

¹Jalan Syekh Namawi Pemda Tigaraksa No.13, Kabupaten Tangerang, Banten 15720, Indonesia

²Jalan Raya Puspittek, Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15310, Indonesia

¹yogi.priyo@unimar.ac.id

²dosen02634@unpam.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 14-05-2024
revisi : 15-06-2024
diterima : 17-06-2024
dipublish : 30-06-2024

ABSTRAK

Pemeliharaan atau yang biasa disebut dengan maintenance merupakan suatu fungsi kegiatan dalam suatu perusahaan yang sama pentingnya dengan fungsi- fungsi kegiatan lain. Menjadi hal yang menarik apabila setiap penggunaan suatu peralatan dapat diketahui lama waktu penggunaannya. Dalam penelitian ini *running hour* diukur menggunakan *hour meter* dikendalikan dengan sebuah mikrokontroler Arduino uno R3, antarmuka I2C (*Inter Integrated Circuit*) dengan RTC (*Real Time Clock*) DS1307 sebagai sumber informasi waktu dan sensor suhu DS18B20. Data hasil pengukuran ditampilkan dengan sebuah modul LCD (*Liquid Crystal Display*) 20x4, web server thingspeak dan aplikasi android yang di hubungkan oleh modul GSM900A. Alat ini sudah dicoba dan dapat bekerja pada pada alat berat seperti vibro HAMM. Data yang ditampilkan berupa informasi suhu kerja, tanggal, jam kerja alat serta *notifikasi alert* ketika suhu kerja melebihi batas yang sudah ditentukan.

Kata kunci: Perawatan; pemantauan; hour meter; suhu; web server; app android

ABSTRACT

Maintenance or commonly referred to as maintenance is a function of activities in a company that is as important as the functions of other activities. It becomes interesting if every use of an equipment can be known how long it has been used. In this study, running hours were measured using a microcontroller, an I2C (Inter Integrated Circuit) interface with RTC (Real Time Clock) DS1307 as a source of time information and a DS18B20 temperature sensor. The measurement data is displayed with a 20x4 LCD (Liquid Crystal Display) module, the Thingspeak web server and an android application that is connected to the GSM900A module. This tool has been tested and can work on heavy equipment such as vibro HAMM. The data displayed in the form of information on working temperature, date, working hours of the tool as well as notification alerts when the working temperature exceeds a predetermined limit.

Keywords: Maintenance; monitoring; hour meter; temperature; web server; android app

PENDAHULUAN

Pemeliharaan atau yang biasa disebut dengan *maintenance* merupakan suatu fungsi kegiatan dalam suatu perusahaan yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi kegiatan lain. Hal ini dikarenakan peralatan dan fasilitas yang ada di perusahaan dituntut dapat beroperasi secara efektif dalam menjalankan kegiatan produksi yang sesuai dengan rencana ataupun sebelum jangka waktu tertentu yang direncanakan tercapai. Jika melakukan perawatan secara teratur, banyak masalah kecil dapat dicegah agar tidak menjadi masalah besar. Misalnya, jika menjaga oli mesin pada tingkat yang disarankan, mesin akan berjalan dengan lancar dan tidak akan ada masalah karena terlalu panas, maka dibutuhkan kegiatan-kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang meliputi kegiatan pengecekan (*inspection*), pelumasan (*lubrication*), dan perbaikan atas kerusakan-kerusakan yang ada serta penyesuaian atau penggantian *sparepart* yang terdapat pada peralatan tersebut.

Saat ini proses *monitoring* alat berat masih menggunakan buku manual, yaitu setiap hari karyawan bagian operator/user harus mencatat laporan kerja harian alat. Sistem yang ada saat ini sangat tidak efektif,

dikarenakan jumlah alat yang dimiliki sudah sangat banyak seiring perkembangan perusahaan sehingga sistem manual ini membutuhkan waktu yang lama dalam prosesnya, terkadang terjadi selisih waktu antara catatan dan waktu penggunaan.

Karena keterbatasan, hal tersebut kurang efektif dikarenakan jarang pengguna memperhatikan dan mengecek tampilan monitor pada *dashboard*. Terlambatnya melakukan perawatan pada alat dapat mengakibatkan menurunnya kinerja alat bahkan bisa mengalami kerusakan. Sehingga *Internet of Thing* adalah solusi tepat untuk memonitoring alat dan juga untuk bisa diperoleh informasi yang jelas tentang lama penggunaan dari suatu peralatan, juga sebagai sistem pengingat waktu perawatan. Jika melakukan perawatan tepat waktu tentu mencegah terjadinya kerusakan yang tidak diinginkan dan menghemat biaya perbaikan (Randis & Sarminto, 2018).

TEORI

Preventive Maintenance adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk

pengecahan (preventif). Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan. Penelitian rancang bangun mengenai "Implementasi Sistem Monitoring *Running Hour* dan *Temperature* pada Alat Berat Vibro HAMM dengan Teknologi IoT" memiliki beberapa keunikan yang dimanfaatkan dalam pelaksanaannya (1) Menggunakan sensor suhu dan *running hour* yang terhubung dengan perangkat IoT mikrokontroler Arduino yang mampu mengirim data secara real-time ke server dan display LCD. (2) Data *running hour* dan *temperature* dikirimkan secara terus-menerus ke dashboard monitoring yang dapat diakses melalui internet. Ini memungkinkan pemantauan alat berat dari jarak jauh dan memberikan respons cepat terhadap kondisi abnormal. (3) Implementasi sistem notifikasi atau alarm yang dapat mengirimkan peringatan melalui email, SMS, atau aplikasi mobile ketika parameter *running hour* atau *temperature* melebihi batas aman yang telah ditentukan. (4) Data yang dikumpulkan dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola penggunaan alat berat, mendeteksi potensi masalah sebelum terjadi kerusakan serius, dan merencanakan pemeliharaan preventif secara lebih efektif. (5) Sistem ini dapat diintegrasikan dengan sistem manajemen proyek lainnya, memungkinkan data yang dikumpulkan digunakan untuk keperluan lain seperti perencanaan logistik, manajemen sumber daya, dan pelaporan kinerja.

Monitoring

Monitoring adalah pengawasan yang berarti proses pengamatan, pemeriksaan, pengendalian dan pengoreksian dari seluruh kegiatan organisasi (Bose, 2012) mengartikan pengawasan adalah mendeterminasi apa yang telah

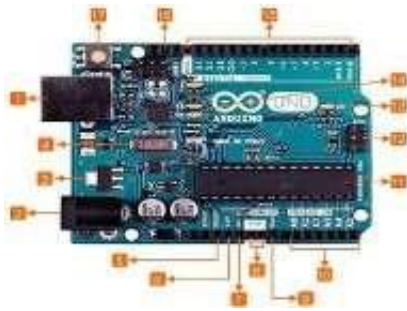
dilaksanakan, maksudnya mengevaluasi prestasi kerja dan apabila perlu, menerapkan tindakan korektif sehingga hasil pekerjaan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Internet of things (IoT)

IoT merupakan suatu jaringan internet yang menyediakan, mengelola dan mentransfer berupa informasi digital yang dihasilkan oleh peralatan sensor seperti identifikasi radio frekuensi (*RFID*), *smart meter*, *GPS*, *scanner* dan sensor infra merah. Sensor yang ada pada suatu jaringan *IoT* berfungsi untuk mengidentifikasi parameter yang ada pada peralatan yakni melalui jaringan kabel maupun tanpa kabel sehingga memperoleh data yang akurat serta mengontrol secara *real time* (Hidayatullah & Juliando, 2017; Rahman, Syarli & Burhanuddin, 2020).

Arduino UNO R3

Arduino UNO R3 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO R3 mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input* analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua program yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai (Rosiana & Risaldi, 2021; Firasanto & Supriadi, 2022).



Gambar 1. Arduino UNO R3

Sistem Operasi Android

Android adalah software untuk perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci. Pengembangan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Serangkaian aplikasi inti Android antara lain *klien email*, program SMS, kalender, peta, *browser*, kontak, dan lain-lain.

Sistem Operasi Android adalah software untuk perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci. Pengembangan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Serangkaian aplikasi inti Android antara lain *klien email*, program SMS, kalender, peta, *browser*, kontak, dan lain-lain. Dengan menyediakan sebuah *platform* pengembangan yang terbuka, pengembang Android menawarkan kemampuan untuk membangun aplikasi yang sangat kaya dan inovatif. Pengembang bebas untuk mengambil keuntungan dari perangkat keras, akses informasi lokasi, menjalankan *background services*, mengatur alarm, tambahkan pemberitahuan ke status bar, dan banyak lagi (Nurhidayati & Nur, 2021).

Modul I2C

I2C yang perangkatnya diilustrasikan pada Gambar 2 merupakan standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang dapat mengirim maupun menerima data. *System*

I2C terdiri dari saluran *SCL (Serial Clock)* dan *SDA (Serial Data)* yang membawa informasi data antara I2C dan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan *system I2C bus* dapat dioperasikan sebagai piranti *slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada *I2C Bus* dengan membentuk sinyal *start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*.

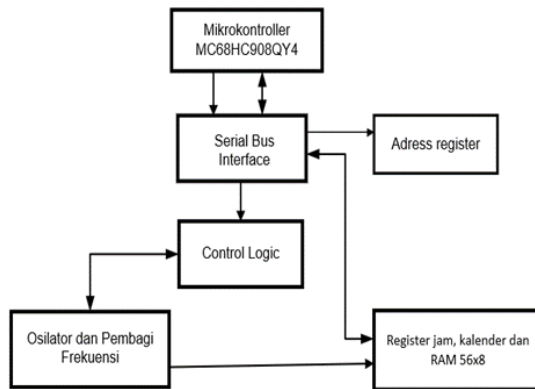


Gambar 2. Modul I2C

Hour Meter

Hour meter merupakan salah satu alat penghitung waktu dimana secara khusus untuk memberikan informasi berapa lama penggunaan suatu peralatan, yang dapat dijadikan acuan seberapa lama kemampuan peralatan tersebut bisa bekerja dan juga bisa dimanfaatkan sebagai pengingat untuk pengantian sebuah komponen penyusun peralatan tersebut.

Pada Gambar 3 diagram blok *hour meter* dengan sebuah mikrokontroler MC68HC908QY4 antarmuka serial RTC (*Real Time Clock*) DS1307. Mikrokontroler mengambil data jam, menit, detik dan data kalender dari RTC DS1307. Komunikasi antara mikrokontroler dengan RTC DS1307 menggunakan sistem komunikasi serial antar IC dengan 2-kabel. Satu kabel untuk jalur *clock* yang dibangkitkan oleh mikrokontroler dan satu kabel lagi untuk jalur data serial dua arah dari mikrokontroler ke RTC dan sebaliknya.



Gambar 3. Diagram blok antarmuka mikrokontroler dengan DS1307

Real Time Clock (RTC) DS1307

Bagian ini merupakan sumber jam dan penanggalan digital, alat ini bisa memberikan informasi detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Tanggal terakhir pada akhir bulan disesuaikan secara otomatis untuk bulan yang lebih kecil dari 31 hari, termasuk koreksi pada tahun kabisat. DS1307 berkomunikasi dengan mikrokontroler dengan sistem komunikasi I2C. Data yang dikirim mulai dari bit terbesar (MSB). Cara kerja dari DS1307 akan diatur oleh mikrokontroler. DS1307 Serial RTC (*Real Time Clock*) merupakan IC clock/kalender dengan 56 byte RAM (Amaral et al., 2023).

LCD (Liquid Crystal Display)

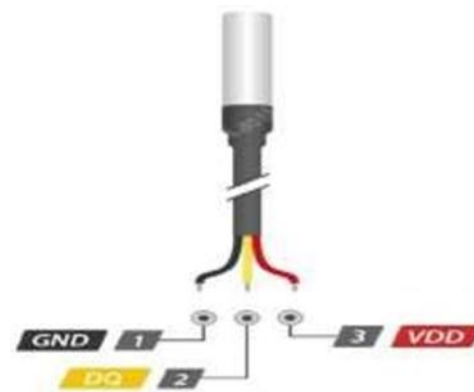
LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data dapat berupa karakter, huruf, *symbol* maupun grafik. Karena ukurannya yang kecil maka LCD banyak dipasangkan dengan Mikrokontroler. LCD tersedia dalam bentuk modul yang mempunyai pin data, control catu daya, dan pengatur kontras tampilan. Untuk gambar LCD 20x4 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. LCD 20x4

Sensor Suhu DS18B20

Merupakan Alat yang dipakai untuk mengukur suhu / sensor temperatur dengan Chip DS18B20, dapat dicelupkan dalam air, berujung *stainless steel*, anti karat dan anti air (*waterproof*) seperti diilustrasikan pada Gambar 5 (Asyhar & Sekarsari, 2021).



Gambar 5. Sensor suhu

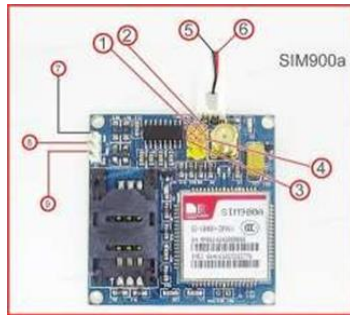
Spesifikasi dari sensor suhu DS18B20 diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20

Parameter	Nilai
Power Supply	3V – 5.5V
Konsumsi Arus	1 mA
Resolusi	9 – 12 bit
Waktu Konversi	< 750 ms

Modul SIM900A GSM GPRS Shield Serial Modem untuk Arduino

Modul SIM900A adalah salah satu produk GSM/GPRS *Serial Modem* dari SIMCOM yang dapat kita gunakan bersama *microcontroller* Arduino baik untuk fitur SMS, telepon ataupun data GPRS. Gambar 6 ilustrasi dari modul SIM900A (Muallim, Hidayat & Nurtiyanto, 2023).



Gambar 6. Modul SIM900A

Modul Buck Converter Step Down LM2596 DC-DC3A.

Modul *step down* LM2596 adalah perangkat siap pakai yang cara kerjanya dapat menurunkan tegangan pada listrik DC. Modul *step down* sangat banyak digunakan sebagai perangkat tambahan supply daya pada *project* elektronika, arduino, *aeromodelling*, robotik.



Gambar 7. Modul *step down* LM2596

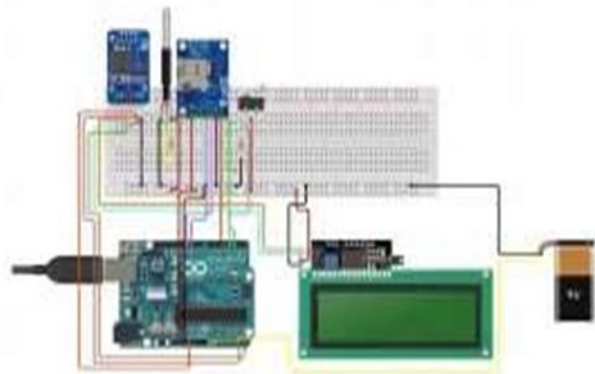
METODOLOGI

Dalam proses perancangan dilakukan beberapa tahap kegiatan yang meliputi studi literatur, pemilihan komponen dan penyiapan peralatan. Selanjutnya sistem dirancang sesuai dengan kebutuhan yang ada termasuk di dalamnya melakukan sinkronisasi komponen dengan *software* pengendalinya. Pengujian sistem dilakukan terhadap rancangan yang dibuat. Apabila semua berjalan dengan baik proses selanjutnya adalah analisis data yang diperoleh dilanjutkan dengan pelaporan kegiatan. Pada Tabel 2 diberikan informasi komponen dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ini.

Tabel 2. Rincian Bahan dan Peralatan yang Digunakan

NO	NAMA BARANG	JUMLAH
1	Arduino UNO R3 DIP	1 pcs
2	Sensor <i>temperature</i> DS18B20	1 pcs
3	Module SIM 900A	1 pcs
4	Modul RTC DS1307	1 pcs
5	LCD 20 x 5	1 pcs
6	Kabel Jumper	2 set
7	Dus box dan Papan Akrilik 20x60	1 set
8	Module I2C	1 pcs
9	Moodul <i>step down</i>	1 pcs
10	Kabel USB	1 pcs

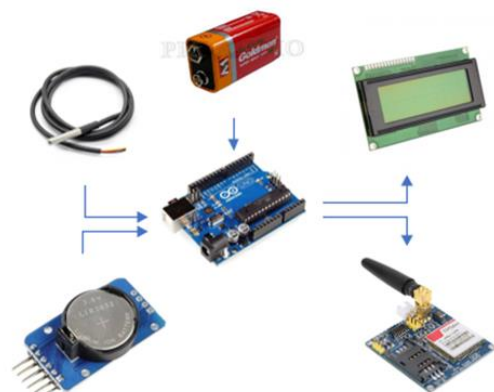
Perancangan perangkat keras (*hardware*)



Gambar 9. Perancangan mekanik *prototype*

Gambar 9 menunjukkan desain rancangan secara keseluruhan rangkaian alat merupakan yang memberikan gambaran secara utuh tentang alat yang akan dibuat. Berikut adalah rancangan mekanik Prototype Alat Monitoring alat berat.

Perancangan Diagram Blok Sistem



Gambar 10. Diagram blok sistem

Untuk menjelaskan perancangan alat yang dilakukan dalam rangka mewujudkan penelitian rancang bangun alat sistem *monitoring running hour* dan *temperature* alat

berat berbasis IoT menggunakan arduino dengan output berupa jam kerja alat dan suhu kerja alat, terlebih dahulu secara umum digambarkan oleh blok diagram kerja alat yang ditunjukkan Gambar 10.

HASIL PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada mikrokontroler Arduino UNO untuk mengetahui apakah mikrokontroler Arduino UNO ini bekerja jika diberikan tegangan input sebesar 9V dan juga untuk menguji pin-pin input/output Arduino UNO.

Tabel 3. Komponen dan Peralatan yang Digunakan untuk Pengujian Mikrokontroler.

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Arduino	UNO	1
2	Lampu LED	5 mm	1
3	Baterai	9 V	1
4	Kabel USB	A to B mini	1
5	Breadboard	300 titik	1
6	Resistor	330 Ω	1
7	Kabel jumper		Secukupnya

Tampilan dari LCD saat pengujian diilustrasikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan LCD 20x4

Tabel 4. Komponen dan Peralatan yang Digunakan Dalam Pengujian LCD 20 x 4

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Arduino	UNO	1
2	Rangkaian LCD 20 x 4		1
3	Kabel USB	A to B mini	1
4	Kabel jumper		Secukupnya

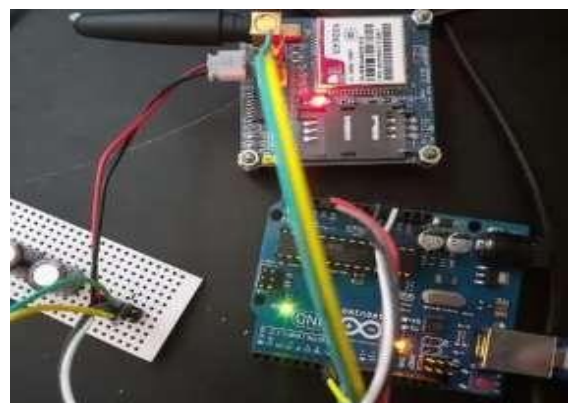
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah LCD tersebut dapat menampilkan informasi berupa tulisan dan data dari sensor yang dibaca oleh

mikrokontroler atau tidak. Setelah meng-*upload* sketsa program, LCD akan menyala. Dari hasil pengujian LCD dapat disimpulkan bahwa LCD dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 5. Perbandingan Nilai RTC dengan Ponsel.

Waktu RTC pada Display	Waktu pada Ponsel
7:00:00	7:00:18
8:00:00	8:00:18
9:00:00	9:00:18
10:00:00	10:00:18
11:00:00	11:00:19
12:00:00	12:00:18
13:00:00	13:00:18
14:00:00	14:00:19
15:00:00	15:00:18
16:00:00	16:00:18
17:00:00	17:00:19
18:00:00	18:00:18
19:00:00	19:00:19
20:00:00	20:00:18
21:00:00	21:00:18
22:00:00	22:00:19

Dari Tabel 5 membuktikan bahwa waktu RTC telah bekerja sesuai fungsinya yaitu memberikan informasi waktu berupa jam, menit dan detik. Adapun selisih waktu antara modul dengan jam pada handphone adalah sekitar 18-19 detik dan konstan. Hal ini disebabkan pada saat pengaturan jam terjadi keterlambatan. Langkah-langkah pengujian Hubungkan SIM900A ke Arduino UNO seperti pada Gambar 12, yaitu hubungkan SIM900A ke Arduino UNO, SIM900A 5V ke Bus POS. Hubungkan SIM900A GND ke Bus GND, Kemudian hubungkan SIM900A RX ke Arduino UNO, dan SIM900A TX dihubungkan ke Arduino UNO.



Gambar 12. Rangkaian Arduino dan SIM900A

Hasil pengujian Ketika *switch* di tekan *hour meter* berjalan dan ketika *switch* dilepas *hour meter* berhenti, dan ketika daya dimatikan *hour meter* akan tetap menyimpan hasil dari pencatatan lama jam kerja terakhir. Ilustrasi hasil pengujian ini diberikan pada Gambar 13 dan Gambar 14. Dengan hasil pengujian tersebut diambil kesimpulan bahwa *hour meter* dapat membaca dan menghitung jam kerja dengan baik



Gambar 13. Hasil pembacaan *hour meter*



Gambar 14. Tampilan LCD

Dari hasil pengujian alat purwarupa sistem monitoring *running hour* dan suhu alat berat berbasis IoT menggunakan arduino mampu mengukur jam kerja alat serta suhu kerja alat yang dapat di *monitoring* melalui *web server* dan aplikasi *smartphone* secara *realtime* dengan *interval* waktu per 15 detik. Dengan demikian pengujian sistem secara keseluruhan sudah cukup baik. Hasil pengujiannya diberikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian sistem secara keseluruhan

No.	Waktu	LCD	Web	App	keterangan
-----	-------	-----	-----	-----	------------

			server	Ponsel
1	14:06	30.25° HM 138	30.25° HM 138	30.25° HM 138
2	14:12	37.40° HM 138	37.40° HM 138	37.40° HM 138
3	14:18	50.75° HM 130	50.75° HM 130	50.75° HM 130
4	14:24	54.30° HM 130	54.30° HM 130	54.30° HM 130
5	14:30	60.20° HM 139	60.20° HM 139	60.20° HM 139
6	14:36	70.55° HM 139	70.55° HM 139	70.55° HM 139

KESIMPULAN

Setelah selesai dari proses perancangan dan perakitan serta berdasarkan hasil pengamatan, dapat ditarik beberapa kesimpulan terkait alat yang dimaksud. Alat ini dapat berfungsi pada perangkat yang menggunakan arus DC (12-24 volt) dengan tambahan step down DC. Alat ini mampu membaca jam kerja dan suhu kerja perangkat melalui web server dan aplikasi *smartphone* secara real-time dengan interval waktu setiap 15 detik. Selain itu, alat ini dapat mengirimkan peringatan ketika suhu mesin melebihi batas *overheat* (di atas 95°C). Data riwayat penggunaan juga dapat diunduh dalam format CSV melalui situs *Thingspeak.com*. Aplikasi Android yang digunakan dalam sistem ini berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuannya. Berdasarkan kekurangan dan kelemahan yang ditemukan, penulis menyarankan beberapa perbaikan. Pertama, mencari web server yang lebih baik untuk meningkatkan kinerja sistem. Kedua, menambahkan sensor-sensor lain yang dapat menunjang sistem monitoring. Terakhir, menambahkan atau memodifikasi fungsi-fungsi lain pada aplikasi Android agar lebih fungsional dan user-friendly.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas A.R Fachruddin yang telah memberi dukungan baik moril maupun sprirituil sehingga dapat terlaksana Penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaral, H. D. F., Santoso, A. H., Harijanto, P. S., & Wibisono, K. A. (2023). Monitoring Sun Tracking Solar Panel Statis Secara Real-Time Berbasis Website. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 10(3), 178-182.
- Asyhar, T., & Sekarsari, K. (2021). Rancang Bangun Monitoring Total Dissolved Solids Pada Air Tanah Berbasis IoT. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 4(2), 149–158.
<https://doi.org/10.32493/epic.v4i2.14915>
- Bose, D. C. (2012). *Principles of management and administration*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Firasanto, G., & Supriadi, O. (2022). Robot Hexapod Pemadam Api Menggunakan Mikrokontroler Arduino Wemos. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 5(1), 64–70.
<https://doi.org/10.32493/epic.v5i1.20419>
- Hidayatullah, N. A., & Juliando, D. E. (2017). Desain dan Aplikasi Internet of Thing (IoT) untuk Smart Grid Power Sistem. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 35-44.
- Muallim, E., Hidayat, M. T., & Nurtiyanto, W. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Keamanan Kebocoran LPG dan Kebakaran. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 5(2), 195.
<https://doi.org/10.32493/epic.v5i2.28405>.
- Nurhidayati, N., & Nur, A. M. M. (2021). Pemanfaatan Aplikasi Android Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Persebaran Indekos di Wilayah Pancor Kabupaten Lombok Timur. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 4(1), 51-62.
- Rahman, R., Syarli, S., & Burhanuddin, B. (2020). penerapan sistem internet of things (IOT) monitoring pada kendaraan. *Journal Peqquruang*, 2(1), 240-245.
- Randis, R., & Sarminto, S. (2018). Aplikasi Internet Of Things Monitoring Suhu Engine Untuk Mencegah Terjadinya Over Heat. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2).
- Rosiana, E., & Risaldi, Y. (2021). Rancang Bangun Mesin Sangrai Kopi Dengan Mikrokontroler Arduino UNO. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, 4(1), 53–61.
<https://doi.org/10.32493/epic.v4i1.12865>