

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KADAR OKSIGEN DAN BERAT BADAN BAYI PADA INCUBATOR BAYI MENGGUNAKAN BLYNK IOT DAN NODEMCU

Muhammad Hisyam Aushaaf^{1*}, Kusnanto Mukti Wibowo¹, Farid Ishartomo¹, Abdul Latif¹, Gema Romadhona¹

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Elektromedis, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

*Email:aushaafhisya@gmail.com

ABSTRAK

Inkubator bayi merupakan alat vital dalam perawatan bayi prematur untuk menjaga suhu tubuh, kelembapan, kadar oksigen, dan memantau berat badan secara stabil. Namun, sistem pemantauan konvensional sering kali belum mampu memberikan data secara *real-time* maupun terintegrasi dengan sistem peringatan dini. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem pemantauan kadar oksigen dan berat badan bayi pada inkubator menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dibangun dengan sensor MQ-135 untuk mengukur kadar oksigen, load cell untuk berat badan, NodeMCU sebagai mikrokontroler, serta aplikasi Blynk IoT dan LCD sebagai tampilan data. Data dari sensor dikirim secara nirkabel ke aplikasi Blynk dan ditampilkan secara langsung di LCD. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sistem tinggi dengan *error rata-rata* pengukuran berat hanya 0,40%. Sistem juga mampu memberikan notifikasi suara dan alarm jika kadar oksigen berada di luar rentang aman (19–23%). Alat dan bahan yang digunakan meliputi sensor MQ-135, sensor load cell, modul HX711, NodeMCU, LCD I2C, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna. Implikasi dari sistem ini adalah tersedianya alat bantu pemantauan yang efektif, akurat, dan *real-time* bagi tenaga medis, sehingga mampu meningkatkan kualitas layanan dan keselamatan bayi prematur di ruang perawatan intensif rumah sakit.

Kata kunci: IoT; inkubator bayi; load cell; Blynk; pemantauan bayi prematur.

ABSTRACT

Infant incubators are essential for premature care, ensuring stable temperature, humidity, oxygen levels, and body weight monitoring. However, conventional monitoring systems often lack real-time data access and integration with early warning alerts. This study aims to design and develop an oxygen and body weight monitoring system for infants using Internet of Things (IoT) technology. The system incorporates the MQ-135 sensor for oxygen levels, a load cell for weight measurement, NodeMCU as the microcontroller, and an LCD and the Blynk IoT application for real-time data display. Sensor data is transmitted wirelessly to Blynk and simultaneously shown on the LCD. Testing results demonstrate high system accuracy, with an average weight reading error of only 0.40%. The system also triggers an alarm and sound notification when oxygen levels fall outside the safe range (19–23%). The tools and components used include the MQ-135 sensor, the load cell sensor, the HX711 module, the NodeMCU, the LCD I2C, and the Blynk application for remote access. The implication of this system is the availability of an effective, accurate, and real-time monitoring tool that assists medical staff in enhancing care quality and safety for premature infants in hospital intensive care units.

Keywords: IoT: infant incubator; load cell; Blynk; premature baby monitoring.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berkembang sangat pesat hingga merambat ke bidang elektronika medis. Elektronika medis dibuat untuk berbagai macam tujuan, di antaranya:

instrumen pemantauan, instrumen diagnostik, instrumen terapeutik, dan alat-alat bantu. Instrumen diagnostik digunakan untuk memperoleh informasi rekam medis pasien dan menampilkan datanya melalui media penampil. Salah satu contoh instrumen diagnostik adalah inkubator bayi.

Inkubator bayi adalah sebuah alat yang berfungsi menjaga kondisi bayi prematur agar tetap stabil [1]. Bayi prematur adalah bayi yang lahir pada usia kehamilan kurang dari 37 minggu dan berat badan kurang dari 2500 gram [2][3], karena ia lahir prematur, sebagian besar organ tubuhnya tidak berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan perawatan khusus, termasuk menyesuaikan suhu, kelembapan, dan kebutuhan oksigen tergantung kondisi di dalam Rahim [4][5]. Inkubator bayi digunakan untuk menjaga kehangatan dan kelembapan tubuh bayi, mencegah infeksi saluran pernapasan pada bayi, serta mengisolasi bayi baru lahir dan bayi prematur. Oleh sebab itu, inkubator ini sangat penting di rumah sakit untuk menurunkan angka kematian bayi, khususnya bayi prematur [6].

Bayi baru lahir, terutama bayi prematur, berisiko lebih tinggi terkena penyakit pernafasan, karena sistem paru-parunya belum berkembang sempurna [2]. Upaya yang dilakukan untuk menyelamatkan nyawa bayi, inkubator digunakan sebagai bantuan penting di unit perawatan intensif. Salah satu fungsi utama inkubator adalah menciptakan lingkungan optimal dengan suhu, kelembapan, dan kadar oksigen terkendali. Tingkat oksigen dalam inkubator merupakan faktor yang sangat penting. Konsentrasi yang terlalu rendah dapat menyebabkan hipoksia (kekurangan oksigen dalam jaringan tubuh), sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hiperoksia, yang dapat merusak jaringan paru-paru dan retina bayi sehingga berisiko menimbulkan retinopati. Oleh karena itu, kadar oksigen di dalam inkubator harus dipantau secara akurat dan *real-time* untuk memastikan bayi menerima perawatan yang aman dan efektif. Rentang kadar oksigen yang direkomendasikan yaitu antara 19% hingga 23%.

Selain pentingnya kebutuhan kadar oksigen bagi bayi, berat badan bayi juga merupakan salah satu indikator penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan anak pada periode selanjutnya. Pertumbuhan dan perkembangan bayi dapat diamati melalui data pengukuran antropometri, salah satunya adalah pengukuran berat badan. Pengukuran tersebut biasanya dilakukan di Posyandu atau Puskesmas. Hasil pengukuran data berat badan bayi dicatat pada Kartu Menuju Sehat [4].

Mengingat pentingnya kadar oksigen dan berat badan bayi dalam inkubator, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat memantau kedua hal tersebut. Namun, beberapa sistem pemantauan yang tersedia saat ini memiliki keterbatasan, seperti kurangnya integrasi dengan sistem peringatan otomatis atau kemampuan untuk menyediakan data *real time* kepada staf medis. Pada kondisi ini dapat menyebabkan perbedaan kualitas pemantauan dan meningkatkan risiko terhadap kesehatan bayi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengembangkan atau meningkatkan teknologi pemantauan kadar oksigen dan berat badan bayi pada inkubator bayi yang sangat penting untuk mendukung keselamatan dan kesehatan bayi prematur.

2. METODE

2.1. Sensor MQ-135

Sensor MQ135 pada Gambar 1 merupakan jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH₃, O₂, NO_x, alkohol, benzol, asap (CO), CO₂, dan lain lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistensi (*analog*) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistensi dari MQ-135 [7] .

**Gambar 1.** Sensor MQ 135

2.2. Sensor *Load Cell*

Load cell adalah sebuah jenis alat uji beban/*transducer* yang memiliki kemampuan dalam mengubah suatu gaya menjadi suatu sinyal listrik. Alat ini memiliki prinsip deformasi sebuah material akibat adanya suatu tegangan mekanis yang bekerja [8]. Tegangan mekanis dihitung dari hubungan antara tegangan dan regangan. *Load cell* sederhana menggunakan *strain gauge* pada batang lentur yang mengubah tekanan menjadi sinyal listrik melalui perubahan resistansi yang disajikan pada Gambar 2. Umumnya memiliki empat kabel: dua untuk eksitasi dan dua untuk sinyal keluaran. Teknologi ini digunakan pada timbangan digital dan sistem industri seperti jembatan timbang [9].

**Gambar 2.** Sensor *load cell*

2.3. NodeMCU

NodeMCU pada Gambar 3 merupakan *platform IoT open source* yang menggunakan chip ESP8266-12 dan *firmware* berbasis bahasa pemrograman Lua. Meskipun awalnya istilah "NodeMCU" merujuk pada firmware-nya, kini lebih umum digunakan untuk menyebut papan pengembangan berbasis ESP8266, mirip seperti Arduino. *Board* ini mengintegrasikan ESP8266 dengan fitur WiFi, chip USB to Serial, dan *port* mikro USB, sehingga mudah diprogram hanya dengan kabel data. Desainnya yang ringkas namun fungsional menjadikannya populer di kalangan pengembang IoT. Saat ini, terdapat tiga produsen utama NodeMCU di pasaran Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos—dengan tiga varian utama: V1, V2, dan V3. Versi kedua (V2) merupakan pengembangan dari V1, menggunakan modul ESP-12E dan mengganti chip USB to Serial dari CH340 ke CP2102 [10][11].

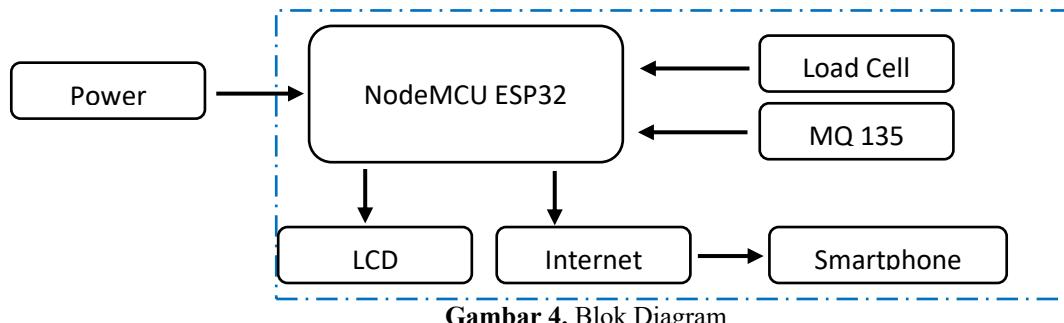
**Gambar 3.** NodeMCU

2.4. Blynk IoT

Blynk adalah *platform* IoT yang memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan perangkat elektronik dari jauh menggunakan aplikasi iOS dan Android. Blynk akan dihubungkan dengan mikrokontroler agar dapat berkomunikasi dengan penjejak wajah. Program Blynk dibuka dengan meng-klik 2 kali [12] [13] [14].

2.5. Blok Diagram

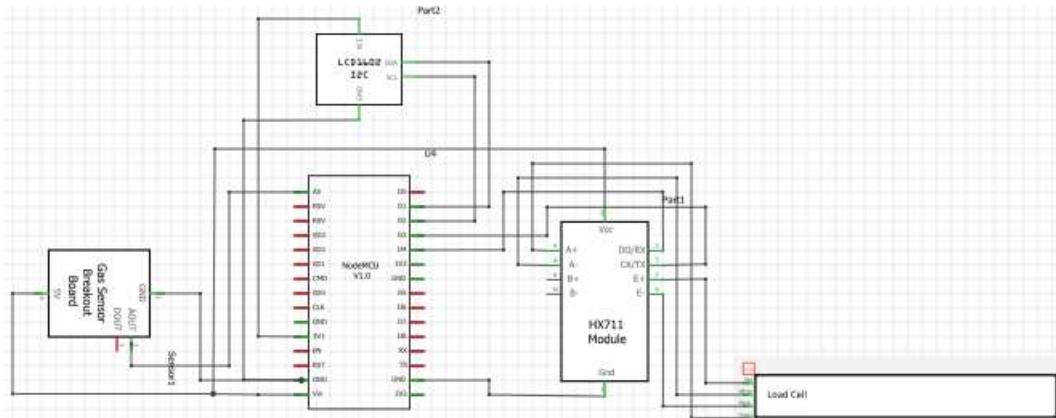
Blok diagram pada Gambar 4 tersebut menggambarkan sistem berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang terintegrasi dengan beberapa komponen utama. Sistem ini mendapatkan daya dari sumber listrik (*power*) yang dialirkan ke NodeMCU ESP32, sebagai pusat pengolah data. Data masukan berasal dari dua sensor, yaitu load Cell untuk mengukur beban dan MQ-135 untuk mendeteksi konsentrasi gas di udara. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh NodeMCU ESP32 dan ditampilkan secara lokal melalui LCD, serta dikirimkan secara nirkabel melalui Internet agar dapat diakses secara jarak jauh menggunakan Smartphone oleh pengguna, sehingga memungkinkan pemantauan *real-time* baik secara langsung maupun daring.



2.6 Wiring Diagram

Sistem dimulai ketika suatu beban diletakkan di atas permukaan timbangan. *Load cell* akan merespon perubahan tekanan atau gaya berat dengan menghasilkan sinyal listrik analog yang sangat kecil. Sinyal ini kemudian diperkuat dan dikonversi menjadi sinyal digital oleh modul HX711 sebelum dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU melalui pin digital D6 (DT) dan D7 (SCK). Sementara itu, sensor MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi kandungan kadar oksigen di udara, serta parameter kualitas udara secara umum. Sensor ini menghasilkan tegangan analog yang proporsional terhadap konsentrasi kadar oksigen yang terdeteksi, dan dibaca oleh pin analog A0 pada NodeMCU yang disajikan pada Gambar 5.

Seluruh data yang diterima oleh NodeMCU dari sensor *load cell* dan MQ-135 selanjutnya diproses oleh program yang tertanam dalam mikrokontroler untuk menghitung berat badan dalam satuan gram hingga kilogram serta menafsirkan nilai tegangan dari sensor kadar oksigen menjadi satuan konsentrasi seperti ppm (*part per million*) atau indeks kualitas udara. Hasil dari pemrosesan data tersebut kemudian ditampilkan secara *real-time* pada layar LCD I2C yang terhubung melalui jalur komunikasi I2C menggunakan pin D1 (SDA) dan D2 (SCL). Namun, perlu diperhatikan bahwa pin D2 digunakan secara bersamaan oleh modul HX711 dan LCD, sehingga penyesuaian pin sangat disarankan untuk menghindari konflik saat sistem berjalan. Dengan integrasi menyeluruh dari seluruh komponen ini, prototype yang dibangun mampu menyajikan informasi berat badan serta kualitas udara secara cepat, akurat, dan *real-time*.



Gambar 5. Wiring diagram sistem pemantauan kadar oksigen dan berat badan bayi menggunakan Blynk IoT dan NodeMCU

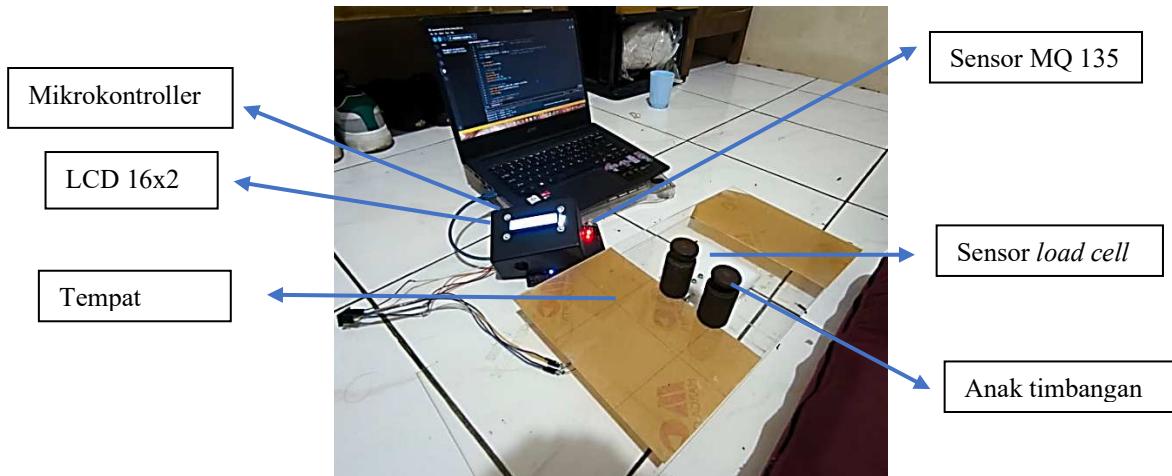
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 6 menunjukkan hasil pengujian berat badan dengan memberikan beban yang berbeda-beda sebanyak 5 kali pada setiap nilai beban. Kadar oksigen ditampilkan dalam bentuk persentase pada layar LCD.



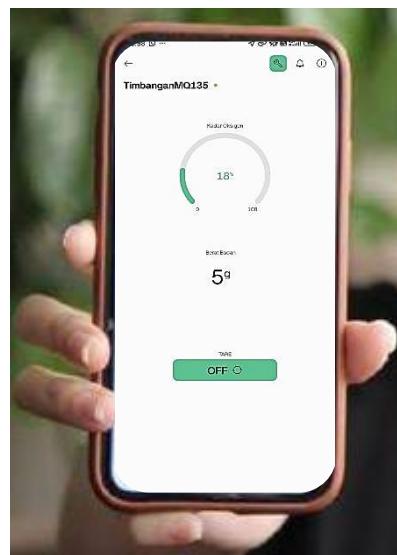
Gambar 6. LCD menampilkan berat badan dan kadar oksigen

Gambar 7 merupakan rangkaian prototype timbangan dan kadar oksigen dengan menggunakan sensor MQ 135 untuk pengukuran kadar oksigen, *load cell* untuk mengukur berat badan dengan berat maximal yang digunakan oleh penulis sebesar 5 kg, bandul timbangan sebagai beban yang diketahui untuk mengukur beban pada timbangan, LCD untuk menampilkan data berat badan dan kadar oksigen dan laptop untuk melakukan penginputan data ke dalam mikrokontroller.



Gambar 7. Prototype timbangan badan dan kadar oksigen

Gambar 8 merupakan *platform IoT* yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan kadar oksigen dan berat badan secara *real time* pada aplikasi blynk IoT tanpa harus melihat langsung ke LCD.



Gambar 8. Aplikasi Blynk IoT untuk menampilkan berat badan dan kadar oksigen pada Smartphone

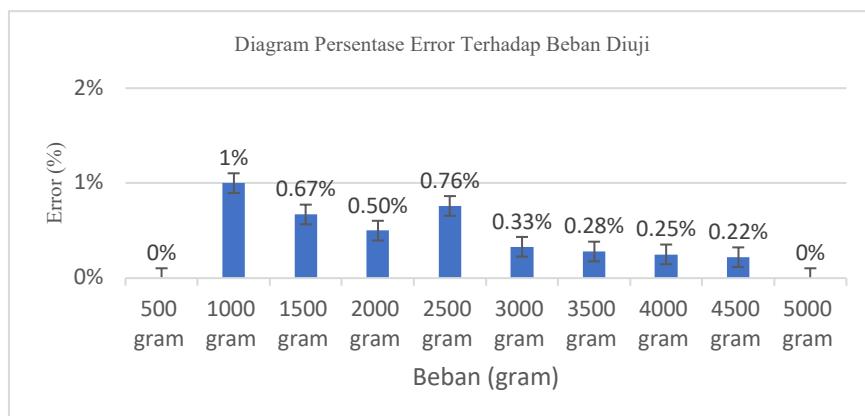
Data diperoleh melalui serangkaian pengujian terhadap sepuluh variasi beban yang merepresentasikan perubahan berat bayi. Setiap variasi beban diukur sebanyak lima kali untuk memperoleh hasil yang konsisten dan mengurangi kemungkinan kesalahan pengukuran. Rentang beban dimulai dari 500 gram hingga 5000 gram dengan kenaikan bertahap 500 gram pada setiap tahap pengujian. Kondisi ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan berat badan secara akurat dalam berbagai kondisi, sekaligus menguji keandalan sensor load cell dan stabilitas transmisi data melalui platform Blynk IoT. Dengan metode pengambilan data berulang dan variasi beban yang terukur, penelitian ini memberikan dasar yang kuat dalam mengevaluasi performa sistem pemantauan berat dan kadar oksigen secara real-time untuk mendukung pemantauan kesehatan bayi di inkubator.

Tabel 1. Hasil pengambilan data pada *load cell*

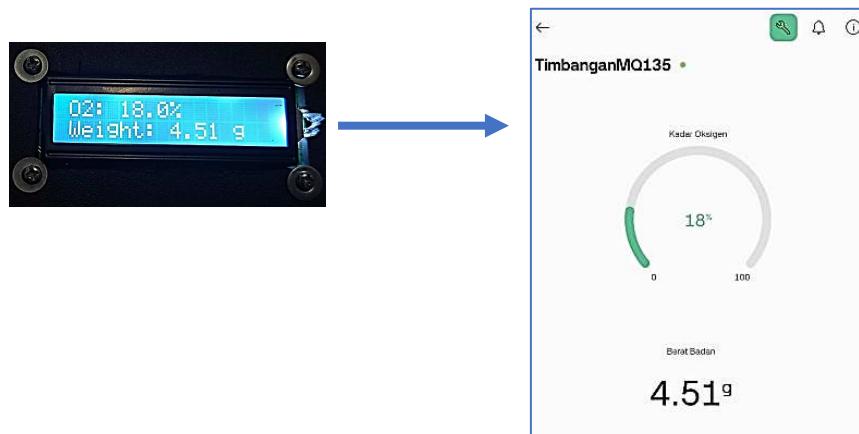
No	Nilai beban real (gram)	Nilai pada LCD (gram)	Error (%)
5	500	500	0
6	1.000	1.010	1
11	1.500	1.510	0,67
17	2.000	2.010	0,5
22	2.500	2.510	0,75
27	3.000	3.010	0,33
32	3.500	3.510	0,28
37	4.000	4.010	0,25
47	4.500	4.510	0
48	5.000	5.000	0

Penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap sistem timbangan digital berbasis sensor *load cell* untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan kestabilan pembacaan beban. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban mulai dari 500 gram hingga 5.000 gram, dengan kenaikan 500 gram setiap tahap, dan setiap beban diuji sebanyak lima kali. Pada beban 500 gram hasil pembacaan baik di aplikasi blynk maupun monitor, sebanyak lima kali pengukuran selalu menunjukkan angka 500 gram. Hal ini menunjukkan tidak ada selisih pengukuran dengan beban *real* (*error* = 0%). Pada beban 1000 gram didapat kesalahan (*error*) rata rata sebesar 1%, beban 1500 gram sebesar 0,76%, beban 2000 gram sebesar 0,5%, beban 2500 sebesar 0,76%, pada beban 3000 gram sebesar 0,33%, beban 3500 gram sebesar 0,28%, beban 4000 gram sebesar 0,25%, beban 4500 gram sebesar 0,22%, beban 5000 sebesar 4,01 %. Maka rata rata nilai *error* yang dihasilkan dari 10 kali variasi pengukuran beban sebesar 0,40%. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Perdani, dkk [3]. Hasil pengukuran *error* secara keseluruhan seperti terlihat pada Gambar 9.

**Gambar 9.** Diagram persentase error terhadap beban diuji

Secara keseluruhan, sistem mampu menunjukkan performa yang baik dari segi kestabilan dan linearitas. Hasil pengukuran konsisten dalam setiap pengambilan data, dan hubungan antara beban yang diketahui dengan nilai pembacaan pada LCD bersifat linear. *Error* pembacaan yang kecil, serta persentase *error* yang terus menurun pada beban yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa sistem cukup akurat dan andal untuk digunakan dalam aplikasi sederhana seperti praktikum, penelitian mahasiswa, atau alat bantu pengukuran non-industri. Namun demikian, untuk meningkatkan akurasi lebih lanjut, sistem tetap disarankan untuk dilakukan proses kalibrasi ulang guna mengurangi offset tetap yang masih muncul pada semua rentang pembacaan.

Pada saat beban seberat 4.500 gram diletakkan pada *prototype* timbangan digital berbasis sensor *load cell*, sensor mendeteksi tekanan tersebut dan mengirimkan data ke mikrokontroler. Selanjutnya, mikrokontroler memproses data tersebut dan menampilkan hasil pengukuran pada layar LCD, yaitu sebesar 4.510 gram. Data yang sama juga dikirimkan secara nirkabel melalui jaringan WiFi ke aplikasi *Blynk IoT*, yang kemudian menampilkan nilai beban yang terukur sebesar 4.510 gram. Terdapat *error* sebesar 10 gram antara nilai beban aktual dan nilai yang ditampilkan, yang jika dihitung menghasilkan persentase kesalahan (*error*) sebesar 0,22%. Nilai ini masih tergolong sangat kecil dan menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan akurasi yang cukup baik, serta mampu melakukan pembacaan dan pengiriman data secara *real-time* ke dua media tampilan, yaitu LCD lokal dan aplikasi IoT. Hasil ini sepadan dengan hasil penelitian dari Ananda dkk, [14]. Hasil ini disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil pengukuran beban 4500 pada sebuah layar dan LCD

Dalam penelitian ini, data kadar oksigen diambil sebanyak lima kali dengan jeda satu menit setiap pengambilan. Selama lima menit pertama, kadar oksigen tercatat stabil di 22%. Ketika dilakukan percobaan dengan menambahkan karbon dioksida, kadar oksigen yang ditampilkan naik menjadi 24%. Pada saat kadar oksigen keluar dari rentang normal kisaran 19% hingga 23%, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui ponsel pengguna dengan waktu delai 30 detik, disertai suara alarm dan pesan peringatan: "Kadar oksigen tidak normal", seperti terlihat pada Gambar 11. Namun demikian, selama pengambilan data, kadar oksigen masih berada dalam batas aman, yaitu antara 19% hingga 23% merujuk pada *Industrial Scientific* dari Amerika Serikat yang berjudul *Acceptable and Dangerous Gas Levels in Confined Spaces*, serta jurnal internasional karya Mengxin dkk. yang berjudul *Environmental Oxygen Monitoring in Confined Spaces by a Mobile Sensor System Based on OA-ICOS and PSO-SVM Without Pressure Control*, yang diterbitkan oleh IEEE Xplore [15][16].



Gambar 11. Alarm dan notifikasi kadar oksigen tidak normal

Hasil pengukuran kadar oksigen menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi konsentrasi oksigen di dalam inkubator secara stabil dan akurat sesuai dengan rentang nilai yang dibutuhkan untuk kondisi ideal bayi. Sensor oksigen bekerja dengan baik dalam merespons perubahan kadar oksigen di lingkungan inkubator, di mana data hasil pengukuran ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk IoT.

Dari pengujian yang dilakukan, diperoleh bahwa rata-rata deviasi pengukuran antara sensor dan alat ukur referensi masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima, menandakan keandalan sistem dalam pemantauan jangka panjang. Hasil ini membuktikan bahwa sistem yang dirancang mampu memberikan informasi kadar oksigen secara cepat dan tepat, sehingga dapat membantu tenaga medis dalam menjaga kestabilan lingkungan inkubator serta mendukung keselamatan bayi secara berkelanjutan. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil pengukuran kadar oksigen

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang bangun sistem pemantauan kadar oksigen dan berat badan bayi pada inkubator berbasis IoT menggunakan NodeMCU, sensor MQ-135, dan *load cell* yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk dan LCD. Sistem mampu menampilkan data secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi, ditunjukkan oleh rata-rata kesalahan pembacaan berat badan hanya sebesar 0,40%. Integrasi ini memudahkan tenaga medis dalam memantau kondisi bayi secara jarak jauh, meningkatkan efisiensi pemantauan, serta berpotensi mempercepat respons terhadap kondisi kritis. Hasil

ini menunjukkan bahwa sistem ini layak digunakan sebagai solusi efektif dalam mendukung perawatan intensif bayi prematur di fasilitas kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Taqwa *et al.*, “Monitoring Temperature Bayi Dengan Sistem Wireless Sensor Network Berbasis Arduino Uno ATmega328,” Jul. 2020. doi: <https://doi.org/10.30651/cl.v3i2.5391>.
- [2] S. Hendrawati *et al.*, “Terapi Oksigen untuk Pencegahan Hipoksia pada Bayi Prematur di Neonatal Intensive Care Unit: Sebuah Narrative Review,” 2024.
- [3] Z. Putri Perdani, “Pengaruh Kangaroo Mother Care Terhadap Peningkatan Berat Badan Bayi Prematur,” *Universitas Muhamadiyah Tangerang*, vol. 6, no. 2, 2021.
- [4] A. F. Ariani, A. Fitra, and A. Ar, “Perancangan Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Inkubator Bayi Serta Ukur Berat Badan Berbasis Iot Informasi Artikel,” 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.umpar.ac.id/indeks/jmosfet-17>
- [5] B. E. Medise, “Pertumbuhan dan Perkembangan Bayi Prematur: Apa Saja Risiko Jangka Panjangnya? Growth and Development in Preterm Infants: What is The Long-Term Risk?,” 2021, doi: 10.20473/amnt.
- [6] M. Syufi Zakariya, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Kelembaban Dan Kualitas Oksigen Menggunakan Web Pada Inkubator Bayi Berbasis Arduino,” 2018.
- [7] H. Fitriyah and G. Edhi Setyawan, “Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy,” 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [8] Muktar Sinaga and Andi Saidah, “Pengujian Kuat Tarik Dan Uji Lengkung Baja Tulangan Sirip”.
- [9] Q. Hidayati, N. Yanti, and N. Jamal, “Sistem Monitoring Inkubator Bayi”, [Online]. Available: www.parenting.co.id,
- [10] A. Satriadi and dan Yuli Christiyono, “Perancangan Home Automation Berbasis Nodemcu,” 2019. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [11] A. Satriadi and dan Yuli Christiyono, “Perancangan Home Automation Berbasis Nodemcu,” 2019. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [12] Adam Fauzan Ahmad, “Deteksi Saturasi Oksigen dalam Darah Menggunakan Sensor MAX30100 Berbasis ESP8266,” 2023.
- [13] I. Syukhron, R. Rahmadewi, J. Teknik Elektro, F. Teknik, U. Singaperbangsa Karawang, and K. H. Jl Ronggowaluyo Telukjambe Timur -Karawang, “Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT,” 2021.
- [14] R. Trie Ananda and D. Sujana, “Sistem Tempat Sampah Pintar Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk Iot-Based Smart Waste System Using Blynk Application”, doi: 10.25124/jett.v8i2.4073.
- [15] I. A. Made and S. Arjani, “Kualitas Udara Dalam Ruang Kerja,” 2011.
- [16] Q. He, M. Li, H. Lu and J. Li, "Environmental Oxygen Monitoring in Confined Spaces by a Mobile Sensor System Based on OA-ICOS and PSO-SVM Without Pressure Control," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 24, no. 8, pp. 13410-13417, 15 April 15, 2024, doi: 10.1109/JSEN.2024.3374277.