

Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Pada Mesin Press Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

Noise Detector on Press Machine Based Microcontroller NodeMCU ESP8266

Mauludi Manfaluthy¹, Brainvendra Widi Dinova², Muhammad Ridwan³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan ilmu komputer, Universitas Global Jakarta
Jl. Boulevard Grand Depok City, Tirtajaya, Kec. Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat
mauludi@jgu.ac.id¹; brainvendra@jgu.ac.id²; muhammad.ridwan14a@gmail.com³

Abstrak– Industri otomotif di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat, didorong oleh teknologi manufaktur. Namun, industri ini juga membawa dampak salah satunya berupa tingginya tingkat kebisingan dalam proses produksinya yang menimbulkan polusi suara dan berdampak pada kesehatan pekerja. Rancangan sistem ini dibuat sebagai penelitian yang bertujuan untuk mendeteksi tingkat kebisingan dari sebuah mesin press yang dapat di monitoring dari jarak jauh menggunakan aplikasi blynk di smartphone dan perangkat komputer. Output yang di keluarkan dari sensor suara diproses oleh mikrokontroler ModeMCU ESP8266 untuk memberikan hasil pengukuran serta penyimpanan data hasil pengukuran tingkat kebisingan pada mesin press otomotif, yang kemudian ditampilkan pada layar LCD dan aplikasi blynk. Pengujian sistem monitoring menggunakan aplikasi blynk dengan uji konektivitas dan indikator tingkat kebisingan sudah sesuai dengan pembacaan pada alat. Hasil pengukuran tingkat kebisingan dilakukan pada empat jarak yang berbeda yaitu 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm. Dengan menggunakan dua alat Sound Level Meter GM1352 dan alat mikrokontroler. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada mesin press memiliki rata-rata error sekitar 3,24% dengan tingkat akurasi 96,76%, Pada jarak pengukuran 25 cm. Hasil ini mendekati pembacaan dari alat sound level meter GM1352.

Kata Kunci: Kebisingan, industri, mesin press, sensor suara

Abstract – The automotive industry in Indonesia is experiencing rapid growth, driven by manufacturing technology. However, this industry also has impacts, one of which is high levels of noise in the production process, which causes noise pollution and has an impact on workers' health. This system design was created as research which aims to detect the noise level of a press machine which can be monitored remotely using the blynk application on smartphones and computer devices. The output from the sound sensor is processed by the ModeMCU ESP8266 microcontroller to provide measurement results and data storage of noise level measurement results on automotive press machines, which are then displayed on the LCD screen and blynk application. Testing the monitoring system using the blynk application with connectivity tests and noise level indicators is in accordance with the readings on the equipment. The results of noise level measurements were carried out at four different distances, namely 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm. Using two GM1352 Sound Level Meters and a microcontroller. The measurement results show that the noise level on the press machine has an average error of around 3.24% with an accuracy level of 96.76%, at a measuring distance of 25 cm. This result is close to the reading from the GM1352 sound level meter.

Keywords: Noise, industry, press machine, sound sensor

1. Pendahuluan

Seiring berjalannya waktu dan permintaan pasar global membuat pesatnya dunia industri yang membuat perkembangan teknologi juga ikut mengalami peningkatan, salah satunya adalah industri di bidang *automotive* dalam proses ini mesin-mesin berukuran besar yang membantu dalam proses produksi. Dalam suatu perusahaan manufaktur yang menggunakan mesin dan alat kerja mendukung proses produksi berpotensi menimbulkan suara bising yang dihasilkan oleh suara mesin, mesin tua, getaran mesin (Hz), saluran pembuangan pada mesin [1]. Keselamatan kerja merujuk pada perlindungan terhadap kesejahteraan fisik seseorang terhadap cedera yang terkait dengan pekerjaan [2]. Kebisingan (*noise pollution*) merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan berbagai timbulnya gangguan kesehatan bagi tenaga kerja, masyarakat disekitar lingkungan tempat kerja maupun industri [3].

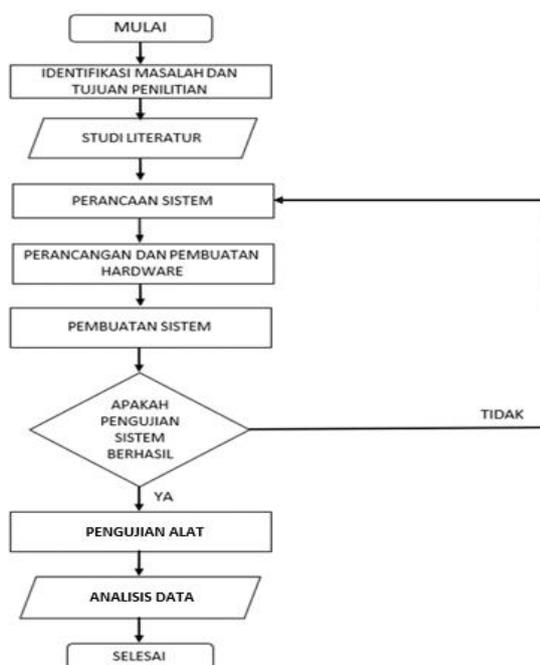
Tingkat kebisingan merupakan pengukuran seberapa keras atau rendahnya suara dan dinyatakan dalam satuan desibel (dB). Satuan khusus untuk tingkat kebisingan adalah dBA, yang merupakan kelas A yang sesuai dengan respon normal telinga manusia [4]. Berdasarkan peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER/13/MEN/X/2011, nilai ambang batas (NAB) tingkat kebisingan ditetapkan sebesar 85 dBA. Nilai tersebut sebagai acuan untuk tingkat intensitas tertinggi dan merupakan nilai yang masih dalam batas aman dan dapat diterima oleh pekerja tanpa menimbulkan terjadinya sebuah penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu [5]. Artinya, pekerja yang terpapar tingkat kebisingan sebanyak 85 dBA atau kurang dalam jangka waktu yang sesuai dengan ketentuan tersebut dianggap berada dalam batas aman. Namun, jika paparan melebihi batas ini atau berlangsung lebih lama, risiko terhadap gangguan kesehatan akibat kebisingan dapat meningkat. Oleh karena itu, penting untuk mematuhi regulasi ini dan melindungi pekerja dari paparan berkepanjangan terhadap tingkat kebisingan yang tinggi.

Intensitas kebisingan dapat mengakibatkan penurunan performa dalam pelaksanaan pekerjaan. Paparan bising yang berkelanjutan dapat menyebabkan stres, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan kelelahan, kegelisahan, depresi, ketidakstabilan emosional, dan gangguan tidur[4]. Kebisingan yang keras dapat menciptakan stres fisik dan psikologis, mengurangi produktivitas, mengganggu komunikasi dan konsentrasi, dan berkontribusi pada kecelakaan dan cedera di tempat kerja dengan mempersulit pendengaran sinyal peringatan.

Tingkat produksi yang tinggi mengakibatkan jam kerja pun ikut meningkat, akan tetapi masih terdapat operator pemeliharaan dan operator mesin yang kurang memahami tentang bahaya kebisingan yang sering kali diabaikan dan remeh tentang penggunaan alat pelindung diri dari kebisingan [5][6]. Pada penelitian sebelumnya oleh [7] tentang Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kebisingan Suara dengan *Sound sensor mic* berbasis *Arduino*, menyatakan bahwa sensor suara akan mendeteksi suara *general* yang batas kebisingannya bisa bervariasi. Merujuk pada penelitian sebelumnya, penggunaan *Arduino NodeMCU* [10] [11], penulis bermaksud untuk merancang sebuah alat deteksi kebisingan suara berbasis mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* dan sensor suara *KY-037* suara untuk memberikan informasi tentang tingkat kebisingan di area mesin *press* dan dapat dimonitoring menggunakan Aplikasi IoT untuk memudahkan saat melakukan pengecekan di area mesin *press*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan jenis eksperimen yang melibatkan pengumpulan data langsung terkait tingkat intensitas kebisingan di area mesin *press*. Alur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi proses identifikasi masalah, studi literatur, perencanaan sistem, perancangan *hardware*, pembuatan sistem, pengujian alat, analisis data. Hasil analisa data ini digunakan sebagai perbandingan nilai frekuensi pembacaan dengan *sound level meter*. Alur kerja penelitian, yang dapat digambarkan sebagai berikut dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Penelitian dan perancangan ini dilaksanakan selama beberapa bulan di lokasi penelitian PT Mitsubishi Motors KramaYudha Indonesia, yang terletak di kawasan industri *Greenland International Industrial Center* (GIIC). Tempat pengambilan data kebisingan pada area manufaktur *stamping*, lokasi tersebut yang mempunyai tingkat kebisingan yang sangat tinggi. Suara yang dihasilkan dari proses produksi oleh mesin *press* yang bersumber dari besi besar (*dies*) yang saling bertumbukan mencetakan dari lembaran pelat besi menjadi kerangka (badan mobil).

Pada perancangan sistem seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1, diperlukan sejumlah komponen elektronika, peralatan pendukung, dan perangkat lunak yang dapat dibagi menjadi dua kategori utama: perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

A. Perangkat Keras (*Hardware*)

B. Adaptor *Power Supply*

C. Sensor Suara KY-037

D. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

E. LCD (*Liquid Crystal Display*)

F. LED (*Light Emitting Diode*), Perangkat keras ini mendukung fungsi dan operasi sistem.

G. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan meliputi perangkat lunak *Arduino Uno* dan aplikasi *blynk*. NodeMCU adalah Mikrokontroler berbasis ESP8266. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi kontrol dari port input dan output nya serta mempunyai ketersediaan port koneksi internet (Wi-Fi). NodeMCU ESP8266 dilengkapi dengan sejumlah pin I/O yang memungkinkan pengembangan dalam aplikasi pemantauan dan pengendalian dalam proyek IoT. Untuk pemrograman NodeMCU ESP8266, dapat menggunakan *Arduino IDE*, yang mendukung kompilasi kode. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 dapat dilihat seperti yang tergambar dalam Gambar 3. Dan perangkat ini dilengkapi dengan *port* USB (*mini* USB) untuk memudahkan proses pemrograman.

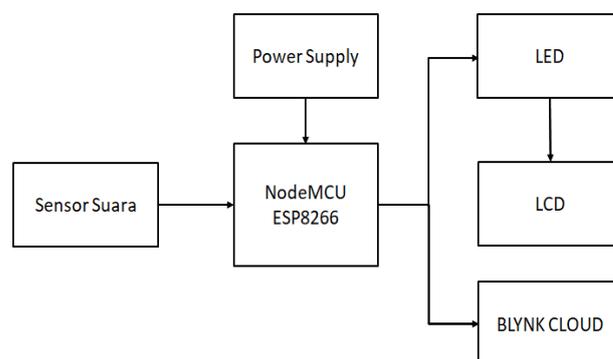
Sensor suara tipe KY-037 memiliki tiga komponen utama pada papan sirkuitnya. Komponen pertama adalah unit sensor yang terletak di bagian depan modul, berfungsi untuk mengukur area

fisik dan mengirimkan sinyal analog ke unit kedua. Unit kedua adalah *amplifier*, yang bertugas memperkuat sinyal sesuai dengan nilai resistansi potensiometer, lalu mengirimkannya sebagai sinyal analog keluar dari modul. Komponen ketiga adalah komparator, yang mengubah sinyal menjadi *output* digital dan mengaktifkan LED jika sinyal berada di bawah nilai tertentu. Sensitivitas sensor dapat diatur dengan memanipulasi potensiometer.

Aplikasi *blynk* adalah aplikasi yang tersedia untuk perangkat iOS atau Android, yang berguna untuk mengontrol modul seperti *Raspberry Pi*, *Arduino*, *Wemos*, dan perangkat serupa melalui jaringan internet. Aplikasi *blynk* juga memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tampilan sesuai kebutuhan, termasuk pengaturan tampilan untuk tujuan pemantauan [12]. Dalam penelitian [13], *Blynk* diakui sebagai salah satu *platform* yang paling umum digunakan karena kemudahannya dalam menggunakan *source code* untuk setiap perintah yang terdapat dalam aplikasi tersebut.

2.1 Perancangan Rangkaian Skema Perangkat Keras

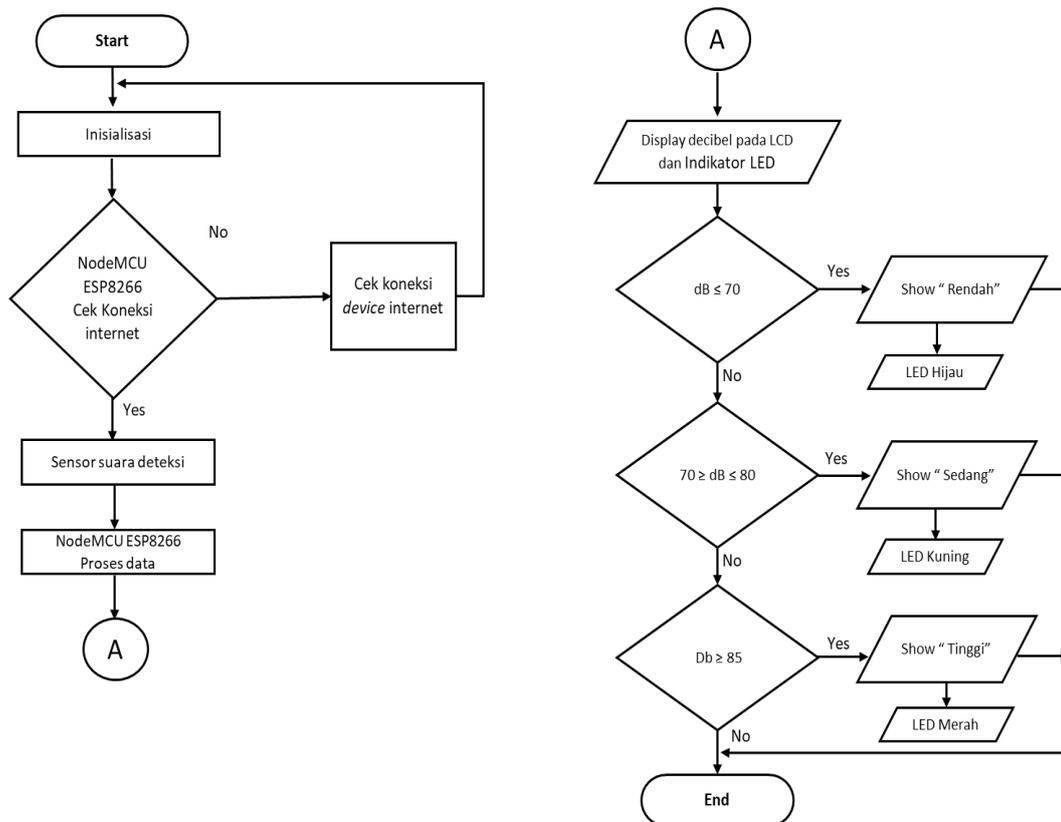
Rancangan elektronik, seperti yang terlihat dalam Gambar 2, merupakan sebuah sistem mikrokontroler yang terdiri dari sejumlah modul elektronik. Dalam rancangan ini, terdapat komponen-komponen seperti sensor suara KY 037, NodeMCU ESP8266, lampu LED, LCD 16x2 yang terhubung melalui I2C, kabel *jumper*, dan berbagai komponen lainnya. Komponen tersebut saling terintegrasi untuk dapat bekerja dengan baik dan memberikan *output* yang akurat.



Gambar 2. Blok rangkaian sistem.

Gambar 2 menunjukkan diagram blok yang merincikan modul-modul yang digunakan Serta menunjukkan alur dari proses *input* dan *output*. Sistem dalam rancangan ini menggunakan *Arduino IDE* sebagai aplikasi bahasa pemrograman mikrokontroler NodeMCU serta aplikasi *blynk* sebagai output sistem ini yang berbasis IoT. Rancangan ini juga didukung oleh *power supply* sebagai daya untuk menyalakan modul didalamnya agar dapat berfungsi dengan baik.

Tujuan dari rancangan ini adalah untuk menciptakan alat pendeteksi kebisingan suara pada mesin *press*. LCD 16x2 dihubungkan dengan menggunakan protokol I2C, dan koneksi I2C dilakukan melalui pin D1 dan pin D2 pada NodeMCU. Adapun, catu daya untuk LCD, yaitu VCC, terhubung ke port 5V, sedangkan kabel GND terhubung ke pin GND. Koneksi ini juga berfungsi sebagai referensi nol untuk suplai tegangan digital pada sensor suara. Dalam rancangan ini, terdapat tiga lampu LED yang digunakan untuk menampilkan data suara yang terekam. LED merah terhubung ke pin D5, LED kuning terhubung ke pin D4, dan LED hijau terhubung ke pin D3 pada NodeMCU. Serta aplikasi *blynk* yang digunakan untuk mengontrol modul dari jarak jauh, dan sebagai *output* yang berbasis *Internet of Things* (IoT).



Gambar 3. Diagram alir cara kerja alat.

Gambar 3 menunjukkan diagram proses/cara kerja dari perancangan alat deteksi kebisingan ini, dimulai dengan inisialisasi terhadap *port-port* dari NodeMCU dan koneksinya ke internet, dilanjutkan dengan pembacaan sensor deteksi suara oleh NodeMCU, hasil pembacaan berupa dalam dB (*decibel*) akan di *filter* untuk menampilkan hasil yang sesuai dengan tingkat kebisingan. Hasil tingkat kebisingan dalam kategori rendah, sedang dan tinggi akan diwakilkan oleh lampu LED berwarna hijau, kuning dan merah.



Gambar 4. Modul sensor KY-037.

Sensor suara adalah alat yang dapat mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik. Komponen utama dalam sensor ini adalah mikrofon kondensator elektrik, yang bekerja dengan cara menggetarkan membran melalui gelombang suara untuk menghasilkan sinyal listrik, Gambar 4 menunjukkan modul dari Sensor KY-037, Sensor ini terdiri dari tiga komponen utama yang

terhubung dalam papan sirkuitnya. Pertama-tama, terdapat unit sensor di bagian depan modul yang bertanggung jawab untuk mengukur area secara fisik. Unit ini menghasilkan sinyal analog dan mengirimkannya ke unit kedua, yaitu *amplifier*. Di dalam *amplifier*, sinyal mengalami penguatan sesuai dengan nilai resistansi potensiometer yang dapat diatur. Sinyal yang telah diperkuat kemudian dikirimkan sebagai keluaran analog dari modul. Komponen ketiga adalah komparator, yang berfungsi untuk mematikan digital *output* dan LED jika sinyal yang diterima berada di bawah nilai tertentu. Dengan kata lain, komparator ini bertindak sebagai elemen yang mengontrol *output* berdasarkan perbandingan nilai sinyal dengan ambang batas tertentu. Sensor KY-037 ini memungkinkan pengaturan sensitivitas melalui penyesuaian potensiometer. Dengan cara ini, pengguna dapat mengatur sejauh mana sensor akan merespons terhadap perubahan di area yang diukur. Potensiometer memberikan kontrol terhadap tingkat sensitivitas sensor terhadap sinyal fisik yang diterimanya.

Pada dasarnya modul sensor suara KY-307 ini mempunyai dua fungsi, yaitu:

1. Sensor Untuk Mengukur Tinggi-Rendahnya Suara

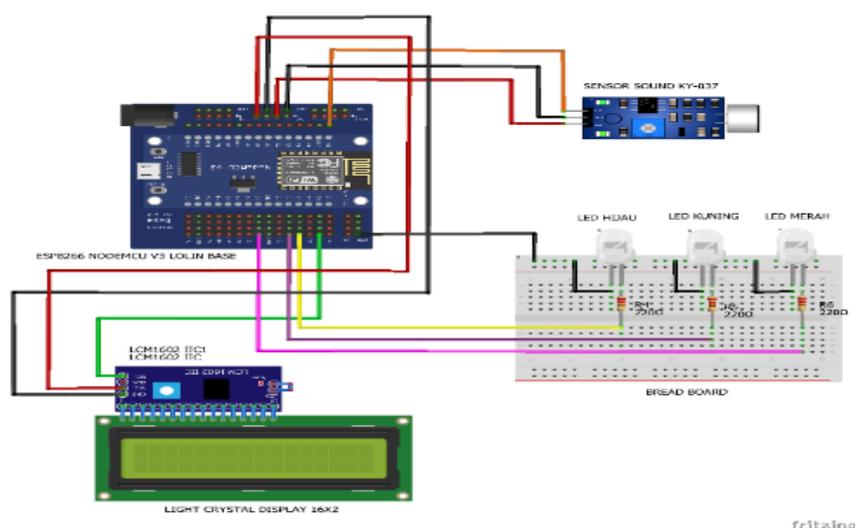
Modul ini dapat berfungsi sebagai pengukur tinggi rendahnya suara jika dihubungkan ke mikrokontroler. Jadi hasil pengukuran dari sensor ini nantinya akan dirubah menjadi besaran listrik dan akan dibaca oleh mikrokontroler.

2. Microphone

Modul ini juga bisa digunakan sebagai microphone jika dihubungkan ke Audio *Amplifier*. Berikut konfigurasi pin pada sensor suara KY-037:

- a. *Output* : Analog (AO) dan Digital (DO), sensor ini mempunyai dua macam *output* yaitu DO (*Digital Output*) dan AO (*Analog Output*). *Digital Output* adalah *output* yang berupa sinyal digital yaitu *LOW* atau *HIGH*. *Analog Output* adalah *output* yang berupa sinyal analog yaitu angka 0 – 1000.
- b. *Input* : dihubungkan ke tegangan 3V - 5V
- c. GND : dihubungkan ke *Ground*

Sensor suara KY 037 terhubung ke VCC melalui pin 3V pada NodeMCU, dan **gate** sensor suara terhubung ke pin A0. Rangkaian ini diilustrasikan dalam Gambar 5. Ini adalah gambaran singkat tentang rancangan elektronik yang telah dijelaskan. Rancangan ini memungkinkan penggunaan NodeMCU ESP8266 untuk mendeteksi dan menampilkan tingkat kebisingan suara pada mesin *press* melalui LCD dan lampu LED yang sesuai.



Gambar 5. Perancangan rangkaian perangkat keras.

Dasar pemilihan/penggunaan sensor KY-037 ini adalah modul ini mempunyai mikrofon dengan sensitivitas yang tinggi. Dari referensi –referensi sudah terbukti baik untuk digunakan atau *compatible* dengan mikrokontroler *Arduino*. Secara dimensi, perangkat keras ini berupa modul kecil dan ringkas dengan harga yang dapat dijangkau khususnya dalam membuat *prototype* dalam suatu penelitian.

Blynk merupakan sebuah platform aplikasi untuk sistem operasi mobile (iOS dan Android) yang dirancang untuk mengendalikan modul seperti *Arduino*, *Raspberry Pi*, *ESP8266*, *WEMOS D1*, dan modul sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini menyediakan wadah kreatifitas dengan memungkinkan pembuatan antarmuka grafis untuk proyek-proyek dengan metode *drag-and-drop widget*. Platform ini tidak terbatas pada papan atau modul tertentu, sehingga memungkinkan pengendalian dari jarak jauh di mana saja dan kapan saja, selama terhubung dengan internet dan koneksi yang stabil. Hal ini sesuai dengan konsep *Internet of Things (IoT)*.

Berikut adalah langkah-langkah penggunaan platform *blynk* di aplikasi *Android*:

1. Unduh dan Instal Aplikasi: Unduh dan instal aplikasi *blynk* melalui *Google Play Store*.
2. Buka Aplikasi dan Login: lakukan pendaftaran akun baru atau masuk menggunakan akun *Facebook*.
3. Buat Proyek Baru: Buat proyek baru, dan pilih modul atau aksesoris modul yang akan digunakan untuk terhubung ke internet.
4. *Drag-and-Drop*: Lakukan *drag-and-drop* untuk merancang proyek atau penelitian sesuai kebutuhan.
5. *Token Auth*: Klik *blynk* untuk mengirimkan *Token Auth* melalui email.
6. Verifikasi *Token Auth*: Periksa *inbox* email Anda dan temukan *Auth Token* yang akan digunakan untuk mengupload program ke modul.

Dengan langkah-langkah tersebut, dapat dengan cepat terhubung dengan *blynk*, memberikan kontrol dari jarak jauh melalui antarmuka grafis yang mudah dibuat.

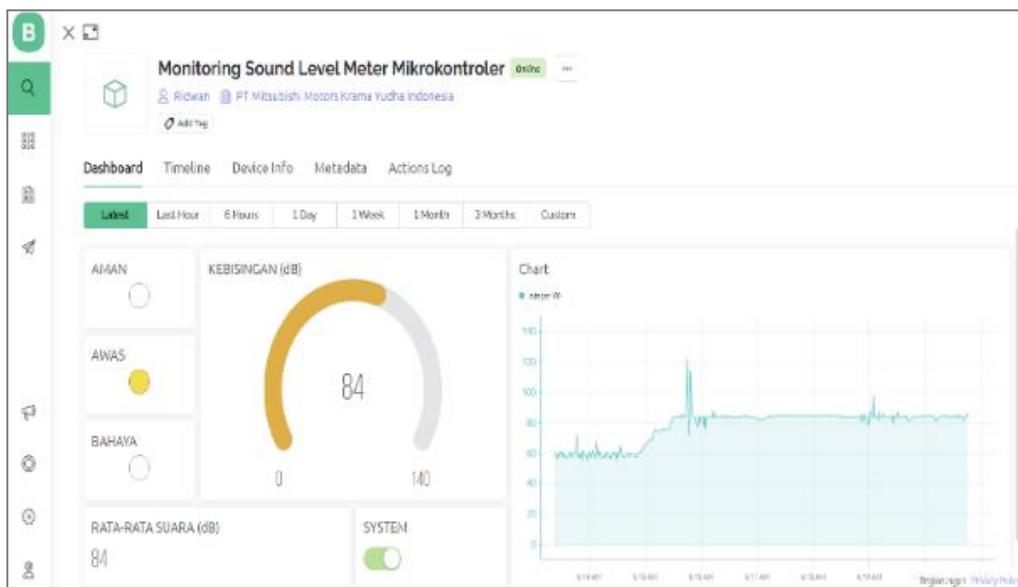
2.2 Perancangan Aplikasi dan Kode Pemrograman

Rancangan tampilan aplikasi *blynk*, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 6, adalah perancangan aplikasi yang bertujuan untuk menampilkan informasi dan mengendalikan perangkat deteksi kebisingan. Aplikasi ini akan menampilkan data seperti tingkat kebisingan dalam bentuk level dan grafik intensitas kebisingan. Selain itu, aplikasi ini juga akan menyertakan kode program yang berfungsi untuk mengoperasikan dan mengendalikan rangkaian mikrokontroler.

Program yang telah dikembangkan akan mencakup berbagai aspek, termasuk:

1. Sistem *On/Off*: Aplikasi akan memungkinkan pengguna untuk mengaktifkan dan menonaktifkan alat deteksi kebisingan.
2. Pembacaan Sensor Suara: Aplikasi akan membaca data dari sensor suara untuk mengukur tingkat kebisingan.
3. Lampu Indikator LED: Aplikasi akan mengendalikan lampu indikator LED sesuai dengan tingkat kebisingan yang terdeteksi.
4. Tingkat Kebisingan: Informasi mengenai tingkat kebisingan akan ditampilkan dalam bentuk level dan grafik.
5. Tampilan Layar LCD: Aplikasi akan menyediakan tampilan informasi pada layar LCD.

Rancangan ini bertujuan untuk memberikan kontrol yang mudah dan visualisasi data yang jelas kepada pengguna. Hal tersebut dapat membuat pengguna lebih efisien memantau serta mengelola tingkat kebisingan di lingkungan kerja atau tempat lainnya. Dan memberikan *awareness* tentang kondisi keselamatan dan kesehatan pengguna.



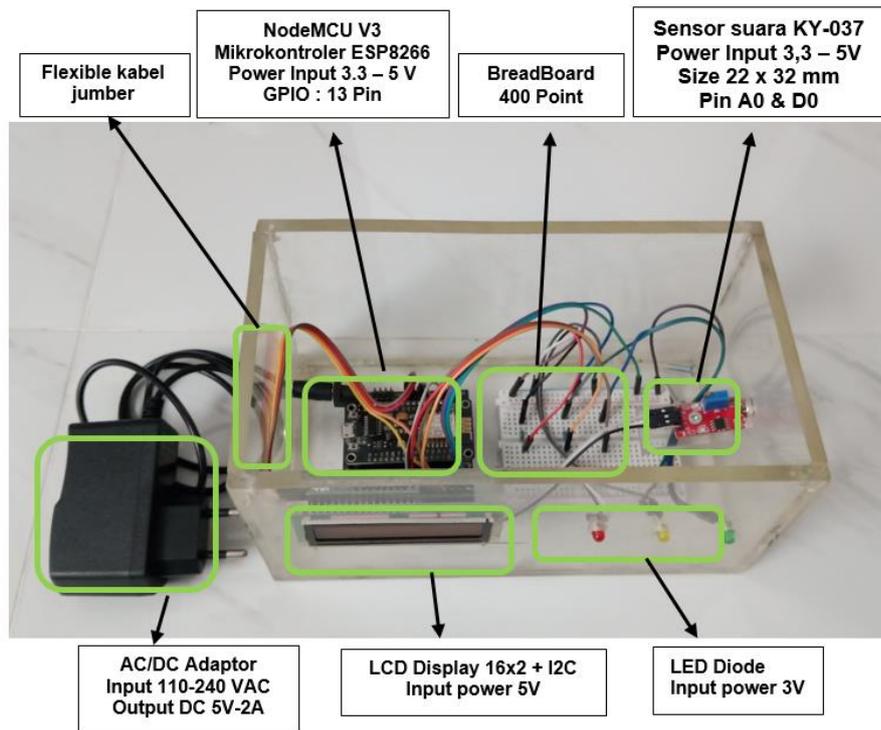
Gambar 6. Perancangan *dashboard* aplikasi *blynk*.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini mempunyai tujuan untuk mengukur tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh mesin *press*, Tingkat kebisingan yang dihasilkan pada setiap mesin *press* mempunyai perbedaan berdasarkan jarak dengan sumber bising yang dihasilkan dari bertumbukan nya *dies* pada proses pencetakan. Berdasarkan pengujian sistem ini memiliki tujuan utama untuk mengevaluasi kinerja dan hubungan antara perangkat keras dengan perangkat lunak yang menjadi bagian dari sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah alat dan program yang telah dirancang dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Proses pengujian ini mencakup berbagai aspek, termasuk uji fungsionalitas alat dan evaluasi unjuk kerja alat. Selain itu, dalam pengujian juga dilakukan pengukuran nilai *error* dan akurasi dari setiap komponen yang terlibat

Dengan melakukan pengujian ini, kita dapat mengidentifikasi potensi masalah atau perbaikan yang mungkin diperlukan dalam sistem. Hasil pengujian juga dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana komponen-komponen berinteraksi satu sama lain dan sejauh mana sistem dapat memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, pengujian sistem menjadi tahap kritis dalam pengembangan dan perbaikan sistem ini, yang membantu memastikan bahwa alat dan program yang telah dirancang beroperasi dengan efisien dan akurat sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

Tahapan selanjutnya adalah tahapan pengetesan dari perangkat deteksi kebisingan ini. Hasil pengukuran dilakukan terhadap empat jarak yang berbeda 25, 50, 75, dan 100 cm dari sumber kebisingan (mesin *press*). Hasil pengukuran dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan *Sound Level Meter GM1352*, untuk menunjukkan validasi hasil ukur dari alat kebisingan.

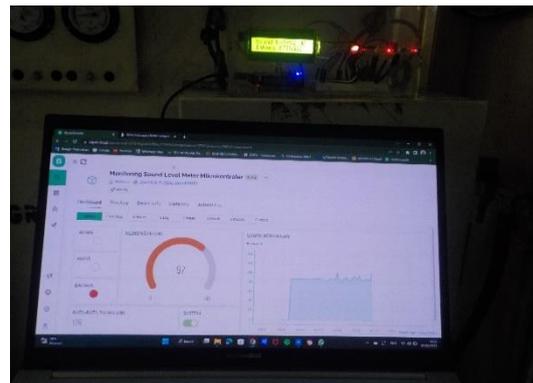


Gambar 7. Foto hasil penelitian/percobaan.

Pada Gambar 7 ditunjukkan sistem deteksi kebisingan berbasis *Arduino*, tampak dalam gambar tersebut sumber tegangan DC yang di dapat dari Adaptor AC/DC dengan *output* 5V-2A. Modul NodeMCU/ESP8266, *breadboard*, modul sensor KY-037, LED *diode*, dan Modul LCD *display* LCD 16x2 dengan I2C *interface*. Koneksi antar modul menggunakan *flexible jumper* kabel. Keseluruhan modul di rakit di dalam kotak akrilik, untuk memudahkan agar tidak tercecer satu sama lain.



(a)



(b)

Gambar 8. (a) Percobaan sistem pendeteksi kebisingan di lingkungan mesin *press*, (b) Tampilan monitor pada aplikasi *blynk*.

Percobaan pengukuran dilakukan dengan jalan mendekati sistem deteksi kebisingan mendekati lingkungan mesin *press*. Pengaturan jarak di tetapkan pada jarak 25, 50, 75 dan 100 cm. Hasil pengamatan pada *dashboar blynk* di lihat dari laptop yang berada di sebelah sistem pendeteksi kebisingan. Kegiatan ini bisa di lihat pada Gambar 8.

3.1 Pengujian Perangkat

Pengujian sensor suara KY-037 memiliki tujuan utama untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan potensi kesalahan dalam data hasil pengukuran yang diberikan oleh sensor tersebut. Pengukuran ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran yang dihasilkan oleh sensor suara KY-037 dengan hasil yang diberikan oleh *Sound Level Meter* GM1352 dalam kondisi yang sama atau serupa. Dengan melakukan perbandingan ini, kita dapat menilai sejauh mana sensor suara KY-037 mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat dan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh *Sound Level Meter* GM1352 atau perangkat pengukur kebisingan lainnya. Selain itu, pengujian ini juga dapat membantu mengidentifikasi potensi perbedaan atau kesalahan dalam pengukuran yang dilakukan oleh sensor suara KY-037.

Hasil dari pengujian ini dapat digunakan untuk memperbaiki atau mengkalibrasi sensor suara KY-037. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran sensor tersebut dengan perangkat pengukur kebisingan yang telah diakui akurasi dan keandalannya. Dengan demikian, pengujian sensor suara KY-037 menjadi langkah penting dalam memastikan keakuratan data pengukuran kebisingan yang diperoleh dari sensor tersebut. Pengambilan data dilakukan sebanyak empat kali di area mesin *press* dengan durasi pengukuran 30 detik. Sensor suara KY-037 dan *Sound Level Meter* GM1352 diletakan di area mesin *press*. Kemudian proses pengukur suara dimulai. Suara bising bersumber dari proses pembentukan material dari cetakan (*dies*) yang saling bertumbukan.

Tabel 1. Hasil pengukuran kebisingan jarak 25-100 cm.

No	Alat Mikrokontroler (dB)	SLM (dB)	Akurasi (%)	Jarak
1	86	96	89.59%	100 cm
2	87	98	88.78%	
3	86	96	89.59%	
4	88	96	91.67%	
5	86	97	88.66%	
Rata2	86.6	96.6	89.66%	
1	90	98	91.84%	75 cm
2	90	97	92.79%	
3	91	98	92.86%	
4	90	99	90.91%	
5	90	97	92.79%	
Rata2	90.2	97.8	92.24%	
1	94	99	94.95%	50 cm
2	94	99	94.95%	
3	92	100	92.00%	
4	93	99	93.94%	
5	94	100	94.00%	
Rata2	93.4	99.4	93.97%	
1	101	104	97.12%	25 cm
2	102	106	96.23%	
3	102	105	97.15%	
4	101	105	96.20%	
5	100	103	97.09%	
Rata2	101.2	104.6	96.76%	

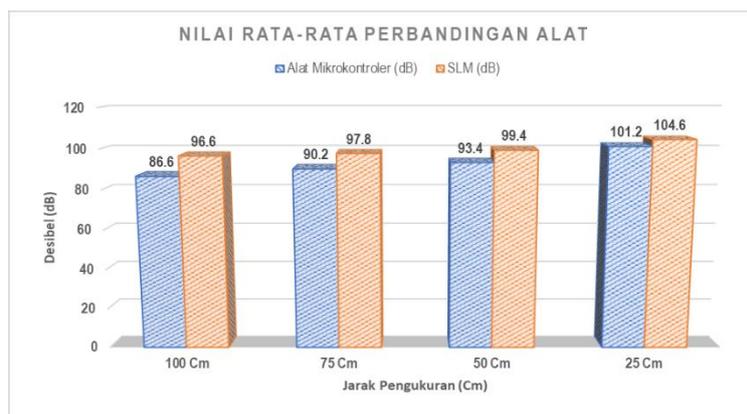
memperlihatkan perbandingan hasil pengujian nilai kebisingan yang diukur menggunakan *Sound Level Meter* GM1352 dan sensor suara KY-037 dengan variasi jarak antara 25 hingga 100 cm. Nilai sensitivitas pembacaan sensor ini digunakan sebagai acuan dalam pengujian. Sensor suara KY-037 memiliki toleransi sekitar ± 1.5 dB, dan dalam pengujian ini, beberapa faktor seperti

perbedaan jarak dari sumber suara, gangguan dari sumber suara lain, dan respons visual terhadap perubahan nilai *decibel* yang terjadi secara cepat juga perlu dipertimbangkan.

Tabel 2. Hasil pengukuran rata-rata kebisingan pada jarak 25-100 cm dari alat ukur.

Jarak	Alat Mikrokontroler (dB)	SLM (dB)	Akurasi (%)
100 Cm	86.6	96.6	89.66%
75 Cm	90.2	97.8	92.24%
50 Cm	93.4	99.4	93.97%
25 Cm	101.2	104.6	96.76%

Pada Tabel 2 dan Gambar 9 menunjukkan hasil data rata-rata pengukuran dalam bentuk tabel dan grafik yang menggambarkan hubungan antara alat deteksi berbasis mikrokontroler dan alat pembanding *Sound Level Meter* GM1352. Grafik ini dapat membantu visualisasi bagaimana sensor suara KY-037 berkinerja dalam mengukur tingkat kebisingan pada berbagai jarak. Dengan melihat grafik tersebut pada Gambar 9, kita dapat menganalisis bagaimana respons sensor suara KY-037 terhadap perubahan tingkat kebisingan pada jarak yang berbeda. Ini penting untuk mengevaluasi hasil dari pengukuran sensor ini sesuai dengan standar atau kebutuhan aplikasi yang spesifik. Jika ada perbedaan yang signifikan antara kedua perangkat, mungkin perlu dilakukan kalibrasi atau penyesuaian pada sensor suara KY-037 untuk meningkatkan akurasi pengukurannya.



Gambar 9. Grafik perbandingan hasil rata-rata pengukuran sensor dengan alat ukur.

Dalam menentukan nilai persentase *error* dan akurasi digunakan rumus-rumus berikut:

$$\% \text{ Error} = (\text{Nilai selisih pembacaan} / \text{Nilai sound level meter}) \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{error} \quad (2)$$

Dari hasil pengukuran dan perbandingan tersebut bahwa pembacaan frekuensi dari sensor suara KY-037 pada jarak pengukuran 25 cm hampir mendekati sama dengan pembacaan dari alat *sound level meter* GM1352, dengan persentase kesalahan rata-rata *error* sebesar 3,41% dan akurasi 96,59%.

3.2 Pengujian Sistem Monitoring Aplikasi *Blynk*

Pengujian sistem monitoring *blynk* untuk mengetahui fungsi dan cara kerja maka dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut: 1). Melakukan koneksi internet atau Wi-Fi pada

aplikasi *blynk*, Hasilnya aplikasi sudah tersambung dengan modul NodeMCU tapi belum dapat membaca sensor suara. 2). Alat di jalankan untuk mengukur tingkat kebisingan mesin *press*, Hasilnya grafik dan indikator pada aplikasi dapat membaca data dari sensor suara. 3). Dilakukan pengujian tingkat kebisingan, pada Tabel 3 menjelaskan tingkat bising ≥ 55 dB maka indikator aman menyala dan tingkat bising ≥ 70 dB maka indikator aman mati, pada tingkat bising ≥ 70 dB, maka indikator awas menyala dan tingkat bising ≥ 85 dB maka indikator awas mati, pada tingkat bising ≥ 85 dB maka indikator bahaya menyala. Sistem *monitoring* pada *blynk* sudah sesuai dengan pembacaan pada alat.

Tabel 3. Hasil pengujian sistem monitoring *blynk*

Pengukuran Desibel (dB)	Indikator Bahaya		Indikator Awas		Indikator Aman	
	On	Off	On	Off	On	Off
≥ 55	-	√	-	√	√	-
≤ 70	-	√	-	√	√	-
≥ 70	-	√	√	-	-	√
≤ 80	-	√	√	-	-	√
≥ 85	√	-	-	√	-	√

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah berhasil dilakukan dengan baik perancangan dan realisasi dari alat pendeteksi tingkat kebisingan pada mesin *press* berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan sensor KY-037, hasil nilai tingkat kebisingan ditunjukkan pada *dashboard blynk* sebesar 86.6 dB pada jarak 25 cm (kategori tinggi), 90.2 dB pada jarak 50 cm (kategori tinggi), 93,4 dB pada jarak 75 cm (kategori tinggi) dan 101,2 dB pada jarak 100cm (kategori tinggi). Tingkat kebisingan pada mesin *press* dapat disimpulkan dalam kategori tinggi. Dengan alat deteksi kebisingan ini yang dapat di akses dari *Smartphone* diharapkan dapat menjadi perhatian khususnya bagi *management* perusahaan dalam hal implementasi kesehatan keselamatan kerja dan penggunaan alat pelindung diri di area kebisingan mesin *press* tersebut. Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan pengembangan sistem untuk pengendalian tingkat kebisingan yang dengan memberikan notifikasi visual pada sistem *blynk* atau display digital *board* atau dengan *tower light* sebagai perangkat kerasnya di area lingkungan mesin *press* sebagai untuk dapat di lihat setiap pekerja yang berkerja dilingkungan tersebut untuk memberikan kesadaran tentang bahaya kebisingan.

Untuk pengembangan lebih lanjut dari sisi komponen/modul pendukung yaitu dengan menggunakan sensor yang lebih presisi untuk hasil yang optimal dan juga pemilihan komponen/modul sensor suara dengan akurasi lebih tinggi agar dapat menangkap sinyal lebih jelas. Selain itu beberapa faktor seperti perbedaan jarak dari sumber suara, gangguan dari sumber suara lain. Dan respons visual terhadap perubahan nilai *decibel* yang terjadi secara cepat juga perlu dipertimbangkan.

Referensi

- [1] F. Zuhra, "Pengaruh Kebisingan Terhadap Status Pendengaran Pekerja Di Pt. Kia Keramik Mas Plant Gresik," Skripsi, FT Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, 2019.
- [2] R. L. J. J. H. Mathis, *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Salemba empat, 2002.
- [3] Siswati and Retno Adriyani, "Hubungan Paparan Kebisingan dengan Tekanan Darah dan Denyut Nadi pada Pekerja Industri Kemasan Semen," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol.

- 16, no. 1, p. 29, Mar. 2017, doi: 10.14710/jkli.16.1.29-36.
- [4] Pedoman Perencanaan Teknik, “Pedoman Perencanaan Teknik Bangunan Peredam Bising,” 036/T/BM/1999, Jakarta, Indonesia, 1999.
- [5] PerMenaKer RI, “Peraturan Menteri Ketenaga kerjaan dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja,” PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI REPUBLIK INDONESIA, Jakarta, Indonesia, PER.13/MEN/X/2011, 2011.
- [6] A. I. Parinduri, L. R. Br Ginting, I. Irmayani, and R. E. Prabaja, “Hubungan Lama Kerja Dan Kebisingan Dengan Stres Kerja Pada Pekerja Unit Produksi Paving Block Di UD. Rizki Assila Ulfa Lubuk Pakam Kabupaten Deli Serdang,” *J. KESMAS DAN GIZI*, vol. 3, no. 1, pp. 84–90, Oct. 2020, doi: 10.35451/jkg.v3i1.518.
- [7] Buchari, “*Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*,” Laporan Penelitian, Universitas Sumatra Utara, Medan, 2007.
- [8] A. J. Isnan, “Analisa Tingkat Kebisingan Di Kamar Mesin Dan Ruang Akomodasi Pada Kapal Penyeberangan Ketapang-Gilimanuk Serta Pemilihan Alternatif Peredamam,” Skripsi, FT Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2016.
- [9] D. Rezki, “Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kebisingan Suara Dengan Sound Sensor Mic Berbasis *Arduino*,” Skripsi, FT Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara, Medan, 2017.
- [10] T. S. Kalengkongan, D. J. Mamahit, and S. R. U. . Sompie, “*Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino*,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 1–6, 2018.
- [11] H. Heri and H. Khotimah, “Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Pengunjung Perpustakaan Berdasarkan Parameter Tingkat Suara Menggunakan NODEMCU ESP8266,” *J. Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 20–26, Apr. 2021, doi: 10.33060/jik/2021/vol10.iss1.204.
- [12] S. Supono, T. Rijanto, and J. W. Leksono, “Perancangan Sistem Kendali dan Monitoring Tegangan Motor 3 Fasa Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi *Blynk*,” *Indones. J. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 38–45, 2020, doi: 10.26740/inajet.v3n1.p38-45.
- [13] F. S. Permana, M. N. S. Putro, R. Suwartika, “Pemanfaatan Teknologi Cloud *Blynk* Dalam Sistem Kontrolling Stop Kontak Lampu Rumah Berbasis Aplikasi Android,” *J. Tek. Inform. Atmaluhur*, vol. 6, no. 1, p. 40, 2018.