
Penerapan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT pada Pande Besi Dapur Setiawan Kiping Tulungagung

Rinanza Zulmy Alhamri¹, Toga Aldila Cinderatama², Kunti Eliyen^{3*},
Fery Sofian Efendi⁴, Fadelis Sukya⁵

Politeknik Negeri Malang^{1,2,3,4,5}

Alamat : Jl. Soekarno Hatta No 9, Lowokwaru, Kota Malang^{1,2,3,4,5}

Email : rinanza.z.alhamri@polinema.ac.id¹, toga.aldila@polinema.ac.id², kunti.eliyen@polinema.ac.id³,
fery.sofian@polinema.ac.id⁴, fadelis.sukya@polinema.ac.id⁵

ABSTRAK

Masalah pada Dapur Setiawan sebagai Mitra adalah potensi terpaparnya kabut debu pada saat proses produksi pisau dapur. Solusi yang diberikan adalah penerapan alat monitoring kabut debu berbasis Internet of Things (IoT) sehingga Mitra dapat mengawasi kondisi debu pada dapur secara langsung maupun melalui aplikasi Android. Pelaksanaan meliputi Persiapan, Pengembangan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT, Evaluasi Kegiatan, dan Pelaporan. Pengguna alat hanya satu user dimana user dapat menggunakan alat monitoring kabut debu berbasis IoT berdasarkan dua platform meliputi aplikasi monitoring kabut debu berbasis Android dan alat monitoring kabut debu berbasis ESP32. Alat monitoring kabut debu memiliki spesifikasi Mikrokontroler ESP32, LCD I2C 20x4, sensor kabut debu DSM501a, dan Buzzer KY012. Kebutuhan fungsional perangkat lunak berplatform Android user dapat memonitor tingkat kabut debu serta memperoleh notifikasi bahaya, sedangkan Kebutuhan fungsional alat berplatform ESP32 user dapat memonitor tingkat kabut debu melalui LCD dan dapat memperoleh notifikasi bahaya melalui suara buzzer. Hasil evaluasi kegiatan meliputi memonitoring tingkat kabut debu dan memperoleh notifikasi bahaya, kesemuanya berhasil. Sedangkan fungsi memonitor tingkat kabut debu melalui layar LCD dan memperoleh peringatan bahaya melalui buzzer, kesemuanya juga berhasil. Hasil penerapan alat monitoring kabut debu berbasis IoT dapat diperoleh tingkat kabut debu dengan nilai rata-rata 150 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ saat produksi sehingga kondisi dapur Mitra tidak sehat.

Kata Kunci— Monitoring, Kabut Debu, IoT, Android

ABSTRACT

The problem with Dapur Setiawan as a partner is the potential for exposure to dust mist during the kitchen knife production process. The solution is the implementation of an Internet of Things (IoT) based dust fog monitoring tool so that partner can monitor dust conditions directly or via an Android application. Implementation includes preparation, development of IoT-based dust haze monitoring tools, activity evaluation and reporting. There is only one user where can use an IoT-based dust fog monitoring tool based on two platforms including an Android-based dust fog monitoring application and an ESP32-based dust fog monitoring tool. The dust fog monitoring tool specification is an ESP32 microcontroller, 20x4 I2C LCD, DSM501a dust fog sensor, and KY012 buzzer. The functional requirements of the Android platform software are that the user can monitor dust fog levels and obtain danger notifications, while the functional requirements of the ESP32 platform tool are that the user can monitor the dust fog level via the LCD and can get danger notifications via the buzzer sound. The results of the activity evaluation included monitoring dust haze levels and obtaining hazard notifications, all of which were successful. Meanwhile, the function of monitoring the dust mist level via the LCD screen and obtaining danger warnings via the buzzer, all of these are also successful. The results of implementing an IoT-based dust mist monitoring tool can be obtained that dust mist levels with an average value of 150 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ during production make Partner's kitchen conditions unhealthy.

Keywords— Monitoring, Dust, IoT, Android

1. PENDAHULUAN

Kerajinan Pisau Dapur Setiawan merupakan salah Industri Kecil Mengengah (IKM) yang bergerak di bidang kerajinan pande besi tradisional di Desa Kiping, Kecamatan Gondang, Kabupaten Tulungagung. Pemilik Dapur Setiawan adalah Devi Setiawan dimana saat ini membawahi 5 orang karyawan. Mitra memproduksi pisau dapur tiga ukuran meliputi ukuran besar, sedang, dan kecil yang terbuat dari besi baja asli limbah peti kemas dengan gagang terbuat dari kayu berbentuk bulat seperti ditunjukkan pada Gambar1.



Gambar 1. Pisau Dapur Produksi Dapur Setiawan

Proses bisnis produksi pisau dapur di Dapur Setiawan meliputi Pemotongan Bahan, Pelunakan, Penempaan, Penajaman, Pengerasan, Pemasangan Gagang, dan Pengemasan. Produksi pisau dapur dilakukan di dapur pande besi semi permanen berukuran 2,5x7 m depan rumah pemilik secara tradisional. Setiap proses dilakukan secara manual dan tradisional meskipun beberapa proses sudah menggunakan alat mesin. Dalam sehari Mitra mampu untuk menghasilkan 125-150 bilah pisau dan dalam satu bulan Mitra mampu memproduksi antara 3000 sampai 4000 pisau berbagai ukuran. Proses Pemotongan dilakukan untuk memotong kecil-kecil plat besi baja. Kemudian besi-besi yang telah dipotong secara bersama-sama dipanaskan dalam tungku pemanas yang berada di bawah tanah. Besi kecil dan panas ditempa agar berbentuk bilah untuk kemudian ditajamkan. Setelah bilah terbentuk, bilah-bilah dipanaskan kembali dan direndam dalam air dingin agar mengeras. Setelah diperoleh bilah tajam dan keras, maka gagang kayu dipasang dan dikemas.

Seluruh alat dan bahan disimpan pada dapur pande besi tanpa pengelolaan khusus termasuk plat besi, gagang kayu, arang, serta bahan-bahan lainnya. Dapur pande besi juga digunakan untuk kegiatan produksi dimana dalam proses produksinya karyawan sama sekali

tidak dilengkapi alat pengaman. Yang menjadi masalah serius adalah terpaparnya dapur pande besi dari kabut debu pada saat proses produksi pisau dapur seperti Gambar 2. Berdasarkan penuturan Mitra, kabut debu berasal dari banyak hal meliputi sisa abu dari arang pada tungku pemanas, sisa abu dari pelunakan besi ketika ditempa, serta sisa abu dari hasil penajaman bilah menggunakan gerinda tangan.

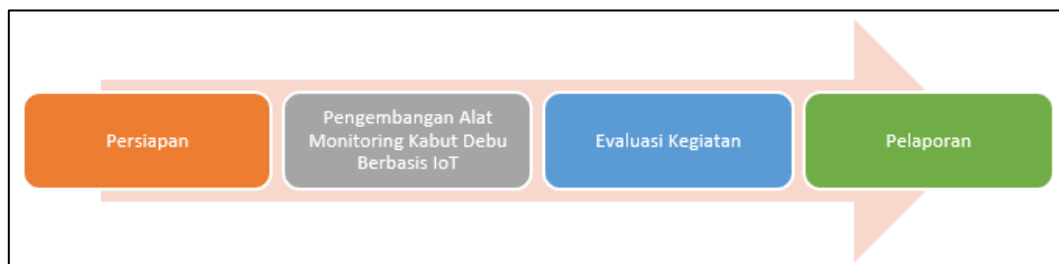


Gambar 2. Debu Hasil Pembakaran Arang

Bahan-bahan yang digunakan untuk produksi pisau dapur pada Mitra berbahaya bagi kesehatan karyawan apabila terpapar secara kontinyu dengan konsentrasi tertentu. Dari sumber pencemaran yang paling beresiko adalah debu sisa logam dari hasil pembakaran besi saat proses pelunakan [1] [2]. Karyawan yang tidak dilengkapi keamanan akan terpapar apabila terjadi kontak secara kontinyu dan dengan konsentrasi tertentu terhadap debu tersebut [3]. Kesehatan pegawai sangat penting karena terkait dengan produksi secara manual.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di Dapur Setiawan alamat Desa Kiping, Kecamatan Gondang, Kabupaten Tulungagung. Untuk efisiensi, kegiatan dilakukan dalam empat tahapan dimana telah terbukti berhasil mendorong Mitra untuk mengadopsi teknologi [4] meliputi Persiapan, Pengembangan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT, Evaluasi Kegiatan, dan Pelaporan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode Pelaksanaan

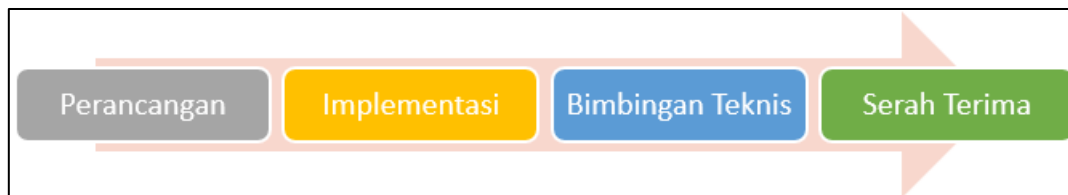
Berikut ini detail metode pelaksanaan pada setiap tahapannya.

2.1. *Persiapan*

Tahap persiapan bertujuan untuk melakukan koordinasi awal serta untuk mengetahui kondisi dari Mitra. Dengan adanya tahap persiapan diharapkan antara tim pengusul dan Mitra memiliki satu tujuan dalam menyelenggarakan kegiatan. Setelah itu tim pelaksana melakukan koordinasi dengan Mitra di Dapur Pande Besi Setiawan untuk menentukan kebutuhan alat monitoring kabut debu.

2.2. *Pengembangan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT*

Tujuan pengembangan alat monitoring kabut debu berbasis Inter of Things (IoT) adalah memungkinkan Mitra memantau kondisi konsentrasi debu pada dapur pande besi menggunakan alat IoT secara realtime [5]. Dengan adanya alat monitoring kabut debu diharapkan Mitra dan karyawan bisa mencegah adanya bahaya apabila konsentrasi debu meningkat melalui sirine peringatan maupun notifikasi peringatan pada smartphone berbasis Android. Adapun tahapan pengembangan meliputi Perancangan, Implementasi, Bimbingan Teknis, dan Serah Terima seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan Pengembangan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT

Berikut ini adalah kegiatan yang dilakukan saat tahap Pengembangan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT.

2.2.1. *Perancangan*

Pengguna alat hanya seorang user dimana user dapat menggunakan alat monitoring kabut debu berbasis IoT berdasarkan dua platform. Dua platform tersebut meliputi aplikasi monitoring kabut debu berbasis Android dan alat monitoring kabut debu berbasis ESP32. Penjelasan detail kebutuhan fungsional akan dijelaskan berdasarkan perangkat lunak dan perangkat keras.

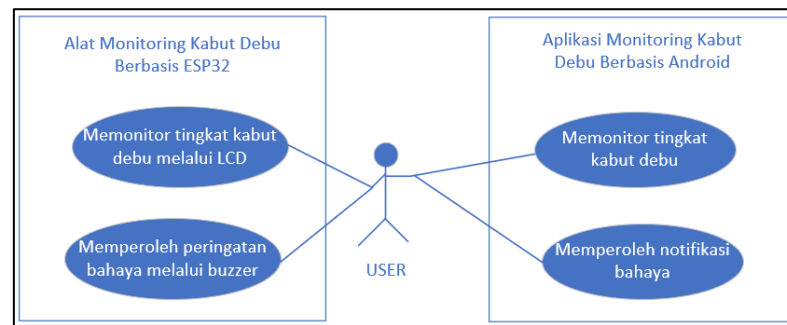
a. *Kebutuhan Fungsional*

- Kebutuhan fungsional perangkat lunak berplatform Android
 - User dapat memonitor tingkat kabut debu
 - User dapat memperoleh notifikasi bahaya
- Kebutuhan fungsional alat berplatform ESP32
 - User dapat memonitor tingkat kabut debu melalui LCD

- User dapat memperoleh notifikasi bahaya melalui suara buzzer
- Smartphone Android dengan minimum spesifikasi CPU 1.6 MHz, RAM 1 GB, HDD 32 GB
- Alat monitoring kabut debu dengan spesifikasi Mikrokontroler ESP32, LCD I2C 20x4, sensor kabut debu DSM501a, dan Buzzer KY012.

b. Perancangan

Gambar 5 merupakan tampilan use case diagram alat monitoring kabut debu berbasis IoT dengan dua platform meliputi Aplikasi Monitoring Kabut Debu Berbasis Android serta Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis ESP32.



Gambar 5. Diagram Use Case Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT

c. Skema Database

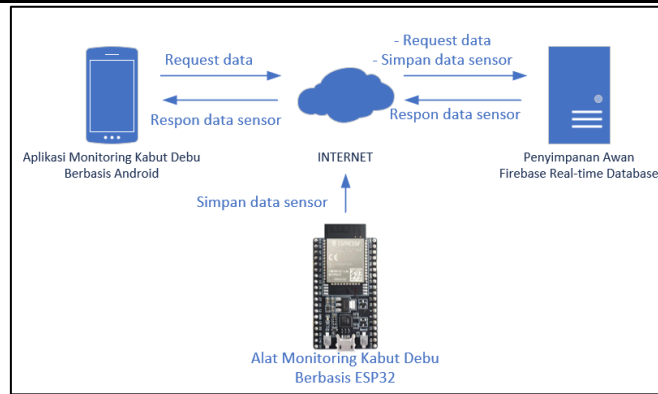
Data sensor diambil dari alat sensor kabut debu dan disimpan pada cloud Firebase Real-time Database melalui internet. Tabel 1 merupakan skema database pada Real-time Database yang digunakan untuk menyimpan data sensor pada alat monitoring kabut debu berbasis IoT.

Tabel 1. Struktur Database

No	Node	Tipe	Fungsi
1	Kadar debu	Numeric	Menyimpan tingkat kabut debu

d. Arsitektur Sistem

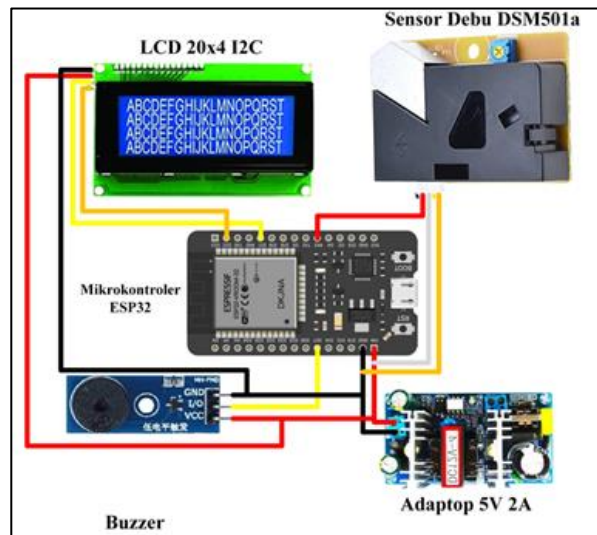
Sistem terdiri dari dua platform meliputi alat monitoring kabut debu berbasis ESP32 dan aplikasi monitoring kabut debu berbasis Android. Gambar 6 merupakan arsitektur kedua platform tersebut.



Gambar 6. Arsitektur Sistem

e. Sistematika Elektronika

Terdapat platform alat monitoring kabut debu berbasis ESP32 pada sistem, untuk itu Gambar 7 merupakan tampilan detail dari skema rangkaian elektronika dari alat monitoring tersebut dengan komponen meliputi mikrokontroler ESP32, LCD 4x20, sensor kabut debu, buzzer, dan adaptor.



Gambar 7. Skema Elektronika

2.2.2. Implementasi

Mengerjakan hasil perancangan dengan pengadaan komponen-komponen yang dibutuhkan baik dari segi perangkat keras maupun lunak. Adapun pengukuran tingkat debu ideal sesuai dengan BMKG PM 1.0 pada Tabel 2 [4].

Tabel 2. Kategori Konsentrasi Debu PM 1.0 BMKG

No	Hasil Pengukuran ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kategori
1	0-50	Baik
2	51-150	Sedang
3	151-350	Tidak Sehat
4	351-420	Sangat Tidak Sehat
5	>420	Berbahaya

2.2.3. Bimbingan Teknis

Memberikan bimbingan teknis penggunaan alat monitoring kabut debu berbasis IoT bersama Mitra menggunakan buku panduan.

2.2.4. Serah Terima

Membantu Mitra melakukan instalasi alat di tempat Mitra serta menyerahkan alat monitoring kabut debu berbasis IoT kepada Mitra baik perangkat keras maupun perangkat lunak yang telah dikembangkan.

2.3. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan menguji fungsi alat monitoring debu berbasis IoT sesuai rancangan kebutuhan fungsional serta memeriksa tingkat konsentrasi debu pada dapur Mitra saat melakukan produksi pisau dapur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen alat monitoring kabut debu berbasis ESP32 meliputi mikrokontroler ESP32 dimana telah terpasang modul WiFi, sensor kabut debu DSM501a untuk memantau kondisi konsentrasi debu pada dapur pande besi, layar LCD I2C 12 pin ukuran 20x4, serta modul sirine berupa buzzer KY-012. Mikrokontroler ESP32 diprogram agar dapat mengambil data sensor kabut debu untuk kemudian ditampilkan ke LCD dan dikirim ke penyimpanan awan Firebase melalui internet. Alat yang telah dirakit ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alat Monitoring Kabut Debu

Setelah berhasil mengambil data kabut debu dari sensor, maka data disimpan ke Firebase Real-time Database sesuai rancangan skema database dimana hasilnya ditampilkan pada Gambar 9.

```
https://monitoring-pande-besi-default-rtdb.firebaseio.com/  
— Asap: 233  
— Kadar debu: 400
```

Gambar 9. Implementasi Firebase Real-time Database

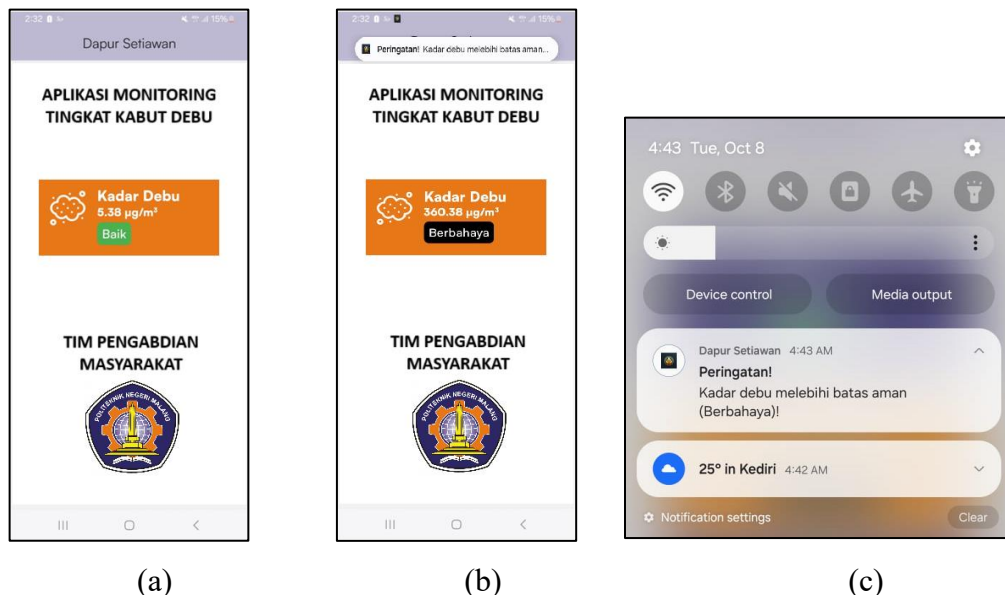
Implementasi aplikasi monitoring kabut debu berbasis Android dilakukan dengan mengembangkan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Kotlin menggunakan IDE Android Studio. Aplikasi monitoring kabut debu memiliki dua fungsi meliputi pengguna mampu memonitor tingkat kabut debu serta memperoleh notifikasi bahaya apabila tingkat kabut debu tinggi.

a. Memonitor Tingkat Kabut Debu

Fungsi memonitor tingkat kabut debu merupakan fungsi yang menampilkan tingkat kabut debu dalam satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Selain itu dilengkapi kategori ISPU sesuai dengan BMKG PM 1.0 seperti pada Gambar 10a. Secara real time, data akan tampil dan dapat diakses melalui internet.

b. Memperoleh Notifikasi Bahaya

Fungsi memperoleh notifikasi bahaya merupakan fungsi yang menampilkan notifikasi di layar smartphone ketika bahaya ter-trigger berdasarkan konsentrasi tingkat kabut debu seperti pada Gambar 10b. Notifikasi bahaya akan menyala ketika nilai kabut debu berada pada lebih dari $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ secara real-time seperti pada Gambar 10c.



Gambar 10. Aplikasi Monitoring Kabut Debu (a) Fungsi Melihat Konsentrasi Debu (b) Tampilan ketika Bahaya (c) Fungsi Memperoleh Notifikasi Bahaya

Bimbingan teknis dilakukan di tempat Mitra dengan memberikan buku panduan serta menyampaikan cara bagaimana menggunakan alat monitoring kabut debu berbasis IoT secara benar. Tim pelaksana memberikan bimbingan teknis bagaimana menggunakan alat monitoring kabut debu berplatform ESP32 seperti pada Gambar 11. Bimbingan meliputi bagaimana menyalakan dan mematikan alat, memperkenalkan komponen-komponen alat, serta memperkenalkan fungsi-fungsi dari alat.



Gambar 11. Bimbingan Teknis Alat dan Aplikasi Monitoring Kabut Debu

Selanjutnya tim pelaksana memberikan bimbingan teknis bagaimana menggunakan aplikasi monitoring kabut debu berbasis Android meliputi cara instalasi serta menjelaskan fungsi-fungsi dari aplikasi. Yang terakhir adalah pemasangan alat di dapur Mitra meliputi setting alat pada internet, pemasangan sumber listrik, serta pemasangan alat seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Pemasangan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT

Uji coba alat monitoring kabut debu berbasis IoT baik perangkat keras maupun perangkat lunak yang telah terpasang di dapur Mitra ditampilkan pada Tabel 3. Untuk 2 fungsi pada platform aplikasi monitoring kabut debu berbasis Android meliputi memonitoring tingkat kabut debu dan memperoleh notifikasi bahaya, kesemuanya berhasil. Sedangkan 2 fungsi pada

platform alat monitoring kabut debu berbasis ESP32 meliputi memonitor tingkat kabut debu melalui layar LCD dan memperoleh peringatan bahaya melalui buzzer.

Tabel 3. Hasil Uji Coba Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT

No	Fungsi	Hasil	Status
1	Memonitor tingkat kabut debu	Menampilkan tingkat kabut debu secara real time	Berhasil
2	Memperoleh notifikasi bahaya	Menampilkan notifikasi bahaya sesuai kategori konsentrasi secara real time	Berhasil
3	Memonitor tingkat kabut debu melalui layar LCD	Menampilkan tingkat kabut debu satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Berhasil
4	Memperoleh peringatan bahaya melalui buzzer	Suara buzzer berbunyi ketika terjadi bahaya sesuai kategori konsentrasi	Berhasil

Evaluasi tingkat keberhasilan penerapan teknologi Mitra dengan melakukan wawancara langsung dengan Mitra ketika Mitra telah melakukan kegiatan produksi menggunakan alat monitoring kabut debu berbasis IoT serta menggunakan mesin amplas duduk selama 2 minggu. Hasilnya adalah alat monitoring kabut debu berbasis IoT bisa digunakan dengan lancar dan nilai konsentrasi kabut debu dapat ditampilkan dengan satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ secara real-time. Adapun rata-rata tingkat konsentrasi kabut debu di dapur Mitra saat produksi mencapai angka antara 150 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dimana termasuk tidak sehat.

4. KESIMPULAN

Kegiatan Penerapan Alat Monitoring Kabut Debu Berbasis IoT pada Pande Besi Dapur Setiawan Desa Kping Kabupaten Tulungagung telah dilaksanakan dengan baik. Kegiatan pengembangan alat monitoring kabut debu berbasis IoT diperoleh hasil berupa alat monitoring kabut debu baik platform mikrokontroler ESP32 maupun aplikasi berbasis Android. Alat dapat memonitor kondisi debu dalam ruangan dapur produksi pande besi Mitra baik secara offline maupun online. Hasil evaluasi kegiatan meliputi memonitoring tingkat kabut debu dan memperoleh notifikasi bahaya, kesemuanya berhasil. Sedangkan fungsi memonitor tingkat kabut debu melalui layar LCD dan memperoleh peringatan bahaya melalui buzzer, kesemuanya juga berhasil. Hasil penerapan alat monitoring kabut debu berbasis IoT dapat diperoleh tingkat kabut debu dengan nilai rata-rata 150 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ saat produksi sehingga kondisi dapur Mitra tidak sehat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih serta apresiasi setinggi-tingginya kepada P3M Politeknik Negeri Malang yang telah membantu dan mendukung secara langsung terlaksanakannya kegiatan sehingga dapat berjalan dengan baik dan sesuai rencana.

REFERENSI

- [1] R. R. P. Zendrato and Sunardi, "Penerapan prinsip kesehatan dan keselamatan kerja di ukm pande besi tradisional," *Adi Widya Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 1, pp. 1-10, 2020.
- [2] R. A. Regia and K. Oginawati, "Potensi bahaya debu silika terhadap kesehatan pandai besi desa mekarmaju kabupaten bandung," *Jurnal Dampak Teknik Lingkungan*, vol. 14, no. 2, pp. 73-80, 2017.
- [3] A. U. Abidin, N. Henita, S. Rahmawati and F. B. Maziya, "Analisis risiko kesehatan paparan debu terhadap fungsi paru pada pekerja di home industry c-max," *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, vol. 13, no. 1, pp. 34-39, 2021.
- [4] K. Eliyen, R. Z. Alhamri, T. A. Cinderatama, F. S. Efendi, I. S. Asti and F. Sukya, "Penerapan pendaftaran online untuk program edukasi budidaya ikan lele pada wisata kampung lele kediri," *J-INDEKS*, vol. 7, no. 1, pp. 32-43, 7.
- [5] S. Agustin, E. Novelia, W. N. Fadhlullah, S. Kusuma, A. Salmadiina, M. I. Fauzan, M. Putrinismara, S. A. Aziz and E. Setyowati, "Simulasi pengenalan evakuasi dini terhadap bencana kebakaran guna meningkatkan edukasisiswa sd labschool upi purwakarta berbasis internet of things," *J-INDEKS*, vol. 8, no. 1, pp. 43-54, 2023.
- [6] S. Agus and Suryono, "*Wireless sensor system* untuk monitoring konsentrasi debu menggunakan algoritma rule based," *Youngster Physics Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 43-50, 2016.