

Perakitan Sistem WECG IoT dan Diseminasi Unjuk Kinerja untuk Memperkuat Sistem Layanan Kesehatan Puskesmas

Ikhlas Kitta¹, Elyas Palantei^{1*}, Ansar Suyuti¹, Salama Manjang¹,
Faizal Arya Samman¹, Muhammad Bahtiar Nappu¹, Ardiaty Arief¹,
Sri Mawar Said¹, Gassing¹, Indar Chaerah Gunadin¹, Hasniaty¹,
Andi Eri Andika Adil¹, dan Idris Palantei²

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin¹
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Bone²
elyas_palantei@unhas.ac.id^{1*}

Abstrak

Program pengabdian kepada masyarakat ini difokuskan pada implementasi rancang bangun perangkat *Electrocardiogram* (ECG) nirkabel dan didiseminasi teknis pengoperasiannya secara terstruktur kepada seluruh peserta penggiat dan penggerak layanan puskesmas pembantu (PUSTU) yang berlokasi di Desa Malimongeng, Kecamatan Salomekko, Kabupaten Bone. Beberapa model perangkat *Wireless-ECG* mutahir dan inovasi terbaru telah dikembangkan dan diproduksi sendiri di kampus UNHAS, baik komponen *hardware* dan *software*-nya. ECG ini berfungsi untuk memonitoring kondisi kesehatan jantung maupun tekanan darah pada masing-masing pasien yang telah dipasangkan divais ECG. Pelaksanaan pengabdian pada masyarakat ini dibagi dalam 2 tahap, yaitu tahap diseminasi tentang pengetahuan dasar teknologi ECG dan tahap pelatihan teknis pengoperasian divais ECG untuk mendukung sistem pengontrolan kondisi pasien pada puskesmas. Hasil perekaman tingkat pengetahuan dan pemahaman masyarakat Desa Malimongeng yang dilakukan oleh tim dari Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin menggunakan aplikasi kuisioner Google Form sedemikian rupa dapat mengukur tingkat keberhasilan pelaksanaan program. Survei kuisioner didistribusikan dan diisi oleh peserta PKM secara *online*, baik sebelum dan sesudah pemberian materi, diperoleh bahwa terjadi peningkatan wawasan pengetahuan dan pemahaman umum masyarakat Desa Malimongeng yang berpartisipasi pada kedua aspek kategori yakni pengetahuan umum ilmu kesehatan maupun hal-hal teknis terkait pengembangan dan produksi perangkat IoT WECG beserta penerapannya secara langsung ditengah-tengah kehidupan masyarakat. Pengaruh keikutsertaan pada rangkaian kegiatan PKM pada kedua aspek sasaran penyuluhan/ sosialisasi mengakibatkan peningkatan kapasitas ilmu pada masyarakat aspek pengetahuan dan pemahaman umum ilmu kesehatan, *pre test* mencapai 46% meningkat menjadi 78% saat *post test*, sementara aspek pengetahuan dan pemahaman teknis pengembangan dan produksi teknologi IoT WECG serta Penerapannya, dari 77% saat *pre test* menjadi 90% saat *post test*. Hal ini menunjukkan keberhasilan kegiatan telah sesuai dengan sasaran.

Kata Kunci: IoT-WECG; Perangkat ECG; WECG; Real-time Monitoring; PSTU Desa Malimongeng.

Abstract

This community service program focuses on the implementation of the design of a Wireless Electrocardiogram (ECG) device and the dissemination of its technical operation in a structured manner to all participants, including activists and drivers of the auxiliary health center (PUSTU) services located in Malimongeng Village, Salomekko District, Bone Regency. Several models of the latest Wireless-ECG devices and the latest innovations have been developed and produced independently on the UNHAS campus, including both hardware and software components. This ECG functions to monitor the condition of heart health and blood pressure in each patient who has been fitted with an ECG device. The implementation of this community service is divided into 2 stages, namely the dissemination stage of basic knowledge of ECG technology and the technical training stage of operating the ECG device to support the patient condition control system at the health center. The results of recording the level of knowledge and understanding of the Malimongeng Village community, carried out by a team from the Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University, using the Google Form questionnaire application, in such a way as to measure the level of success of the program implementation. The questionnaire survey was distributed and filled out by PKM participants online, both before and after the provision of materials, it was found that there was an increase in the knowledge and general understanding of the Malimongeng Village community who participated in both aspects of the category, namely general knowledge of health science and technical matters related to the development and production of IoT WECG devices and their direct application during community life. The influence of participation in the series of PKM activities on both aspects of the target of counseling/socialization increased the capacity of

knowledge in the community in the aspect of knowledge and general understanding of Health science, pre testing reached 46%, increasing to 78% during post testing, while the aspect of knowledge and technical understanding of the development and production of IoT WECG technology and its Application, from 77% during pre testing to 90% during post testing. This shows that the success of the activity has been in accordance with the target.

Keywords: IoT-WECG; ECG Device; WECG; Real-time Monitoring; PSTU Malimongeng District

1. Pendahuluan

Kabupaten Bone adalah salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Kabupaten ini terletak sekitar 255 km dari Kota Makassar dengan arah utara yang berbatasan dengan Kabupaten Wajo di sebelah utara, berturut-turut berbatasan dengan Kabupaten Soppeng, Kabupaten Barru dan Kabupaten Maros di sebelah Barat, berbatasan dengan Kabupaten Sinjai di sebelah selatan dan berbatasan dengan Laut Teluk Bone di sebelah timur. Luas wilayah Kabupaten Bone yakni 4.559 km² dan terbagi ke dalam 12 kecamatan, yang meliputi 68 desa dan 36 kelurahan serta terdiri dari 86 lingkungan dan 189 dusun. Pada tahun 2022, jumlah penduduk Kabupaten Bone sebanyak 411.795 jiwa, dengan kepadatan 210 jiwa/km². Berikut adalah daftar kecamatan dan kelurahan di Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Kabupaten Bone Kepulauan terdiri dari 13 kecamatan, 40 kelurahan dan 69 desa. Pada tahun 2017, kabupaten ini memiliki luas wilayah 4.559 km² dan jumlah penduduk sebesar 411.837 jiwa dengan sebaran penduduk 210 jiwa/km².

Pemerintah daerah Kabupaten Bone, mulai dari level pemerintahan desa/kelurahan hingga level pemerintahan kecamatan, telah membangun beberapa instansi kesehatan dan sejumlah fasilitas layanan kesehatan dalam rangka turut berkontribusi dalam membangun sistem layanan kesehatan daerah yakni beberapa rumah sakit besar dan puskesmas di masing-masing kecamatan. Untuk meningkatkan ketahanan sistem layanan kesehatan di daerah dibutuhkan juga peran aktif dari *stakeholder* lainnya termasuk kontribusi aktif dari para ilmuan, profesional, peneliti dan inventor yang mengkonsentrasi pada pengembangan dan inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi kesehatan.

Kegiatan pengabdian ini merupakan salah satu bentuk diseminasi, demonstrasi penggunaan dan pelatihan terkait konstruksi fisik divais *Electrocardiogram* (ECG) secara keseluruhan. Rangkaian kegiatan mencakup presentasi teknis perangkat keras, perangkat lunak, dan tata kinerja untuk mendukung operasional perawatan kondisi jantung dan suhu pasien secara simultan. Perangkat inovatif dan canggih ini diharapkan bagi tim medis dapat menjadi perangkat pendukung untuk menjalankan sistem pengontrolan melalui ECG dengan baik. Selain itu, pengabdian masyarakat ini juga sebagai ajang sosialisasi hasil-hasil penelitian pada Prodi S1 Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Objek pelaku dari proses kegiatan implementasi ECG ini adalah para tim medis atau para anggota perawat dan para tenaga medis pembantu di Desa Malimongeng yang bersangkutan pada instansi kesehatan yang dituju. Dalam rangka menyongsong suatu transformasi, Pihak instansi kesehatan akan mengarahkan pelayanannya dengan berbasis teknologi. Jika saat ini layanan seperti proses monitoring dan perekaman kondisi jantung dan suhu tubuh pasien masih bersifat manual. Yang mana dalam praktik kesehariannya, seorang perawat datang dan melakukan pengecekan secara manual dan bolak balik memasuki setiap kamar pasien. Ditargetkan di masa depan hal itu akan diubah menjadi sistem elektronik agar perawat tidak lagi melakukan hal itu dan beralih pada pemonitoringan dan perekaman kondisi kesehatan pasien melalui komputer atau *PC (Personal Computer)* yang disediakan pada ruang admin. Namun, pada beberapa instansi kesehatan di Kabupaten Bone ini masih belum

mengaplikasikan sistem ini. Dengan jumlah pasien yang cukup banyak dan jumlahnya cenderung meningkat dari waktu ke waktu, sehingga sangat memungkinkan bagi model sistem layanan kesehatan *online* ini dapat diimplementasikan guna kepentingan pemonitoringan dan perawatan kondisi jantung dan suhu tubuh pasien bisa lebih berkualitas, akurat dan cepat. Oleh karena itu, berdasarkan sudut pandang tersebut maka posisi strategis dan urgensi seluruh rangkaian pengabdian pada masyarakat (PKM) yang telah dilaksanakan oleh civitas akademika Departemen Teknik Elektro UNHAS berupa diseminasi literasi hasil riset dan pelatihan mengenai teknologi ECG yang telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan sejauh ini.

2. Latar Belakang

Saat ini merupakan masa dimana ilmu kesehatan dan teknologi merupakan unsur yang berperan aktif dalam kehidupan manusia sehingga kedua unsur tersebut sangat sulit untuk dipisahkan satu sama lain. Bidang Kesehatan berkembang sangat pesat sesuai dengan kemajuan zaman, begitu pula dengan kemajuan teknologi yang ada di seluruh penjuru dunia yang menunjang perkembangan pada bidang Kesehatan dengan terciptanya alat-alat yang dapat mempermudah hal-hal yang terkait dengan Kesehatan tersebut, salah satu contohnya adalah alat atau teknologi yang tercipta untuk membantu pengobatan makhluk hidup yang ada di muka bumi ini baik itu hewan, tumbuhan dan manusia.

Sebagai manusia yang sangat peduli akan kesehatan tubuh masing-masing baik itu organ luar maupun organ dalam, sehingga tidak menutup kemungkinan dibutuhkan sebuah teknologi yang dapat membantu dalam menangani masalah-masalah terkait kesehatan tubuh sendiri.

Penyakit kardiovaskuler atau *Cardiovascular Disease* (CVD) adalah penyebab kematian nomor satu secara global. Setiap tahunnya, penyakit ini merenggut sekitar 17,9 juta jiwa per tahun. Oleh karena itu, dirancanglah sebuah alat yang bernama ECG. ECG merupakan tes medis untuk mendeteksi sinyal aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung dengan keluaran sinyal monitor atau grafik di atas kertas. Alat yang berfungsi memantau aktivitas jantung manusia berupa ECG diperlukan. Namun, ECG yang beredar saat ini dimensinya cukup besar sehingga sulit untuk dibawa, penggunaan kabel yang tidak efisien, dan tidak bisa terpantau dari jarak jauh. Pada kondisi manusia yang menggunakan ECG memiliki penyakit akibat infeksi virus dan bakteri perlu dilakukan pemantauan dengan mengurangi sentuhan dan berada pada ruang isolasi (Momin dkk, 2021) (Hendrick, 2020).

Pengukuran menggunakan ECG pada prinsipnya mengukur sinyal listrik dari kulit tubuh. Sinyal listrik ini berasal dari aliran darah yang dipompa jantung. Perangkat untuk mencatat sinyal elektrokardiogram yang terekam disebut elektrokardiograf (Rudi Uswarman, 2017), (Fadhli Rizal Makarim. 2024), (Yusdianto Widodo dkk, 2022), (Gde Bayu Adityaputra dkk., 2019).

Sistem ECG nirkabel diharapkan dapat mendukung gerakan bebas dan gaya hidup normal serta aktivitas rutin pengguna (masyarakat dan pasien sehat, tetapi juga tenaga medis), tanpa terhalang oleh keberadaan kabel, orang yang dipantau tidak harus terikat pada peralatan yang besar. Selain itu, pengembangan algoritma untuk klasifikasi ECG otomatis berpotensi mengurangi masalah kesalahan diagnosis dan kebutuhan kehadiran dokter secara langsung. Akibatnya, kualitas layanan kesehatan secara keseluruhan diperkuat, juga berkat fakta bahwa pemantauan jarak jauh dapat dilakukan dalam kondisi kehidupan normal, yang memungkinkan aktivitas harian rutin. Namun, perlu digaris bawahi bahwa keberadaan kabel tidak dapat dihilangkan, karena elektroda perlu dihubungkan untuk mengukur perbedaan potensial listrik, selain dihubungkan ke unit utama. Bagaimanapun, koneksi ini dapat dioptimalkan dan juga diminiaturisasi dalam sistem yang

ringkas dan portabel, menghindari kabel untuk koneksi ke sistem ECG utama (yang besar) (Cosoli, dkk, 2021) (Bonek, dkk, 2020) (Farrokhi, dkk, 2024).

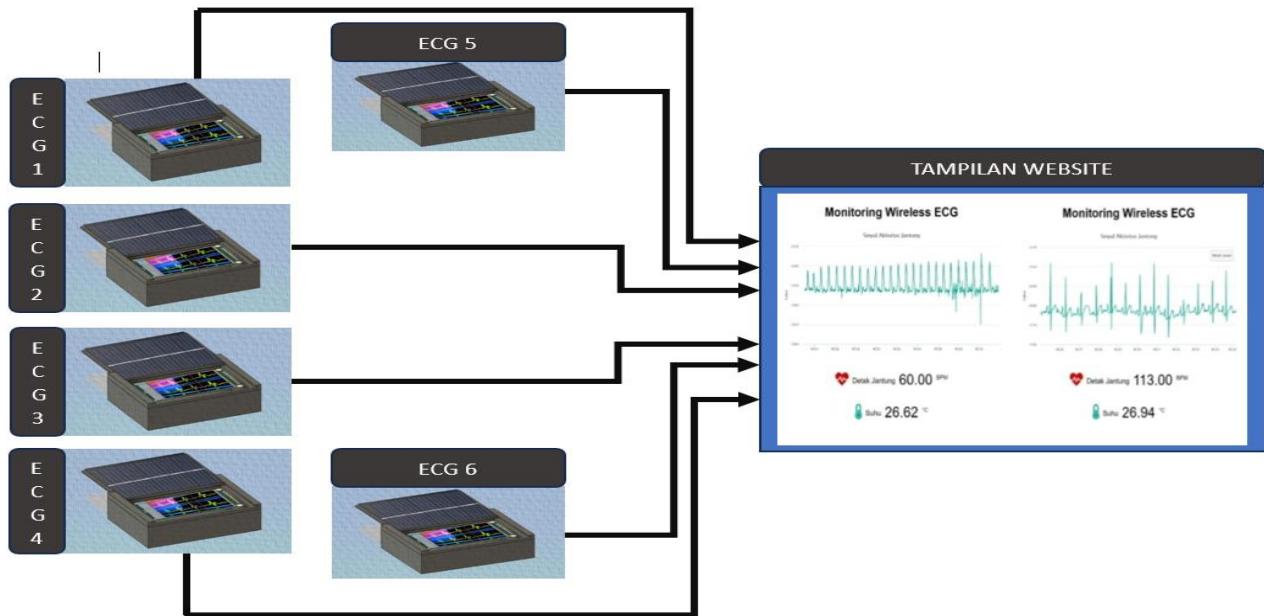
ECG diperlukan agar meningkatkan kualitas layanan kesehatan bagi tim medis. Hal ini karena konsep ECG menuntut implementasi langsung dari ilmu-ilmu yang dipelajari di kampus. Sehingga keberhasilan pengaplikasian ECG seharusnya sejalan dengan keberhasilan kualitas pelayanan kesehatan pada masyarakat yang membutuhkannya. Arsitektur sistem WECG yang khas yang telah diimplementasikan dapat divisualisasikan pada Gambar 1.

Internet of Things (IoT) menggambarkan jaringan objek fisik “things” yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya untuk tujuan menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui internet. Secara teknis, IoT memiliki sejumlah komponen teknologi pendukung yang memungkinkannya bekerja secara maksimal, yaitu: a) Sensor yang mampu mengubah perangkat IoT tepatnya pada segi jaringan dari yang sistemnya pasif berubah menjadi aktif dan terintegrasi dengan lingkungan sekitar; b) Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) yang membuat perangkat bisa berkomunikasi secara pintar dan mampu melakukan analisis yang lebih kompleks, seperti koleksi data, mengatur jaringan, bahkan mengembangkan algoritma; c) Koneksi jaringan juga menjadi komponen pendukung sistem IoT untuk bisa berkomunikasi secara lancar; d) Perangkat mikro atau berukuran kecil dapat meningkatkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas performa IoT (Mayasari, dkk, 2024).

Setelah integrasi IoT dengan divais kesehatan, dokter atau pihak rumah sakit dapat memantau kesehatan pasien secara jarak jauh menggunakan bantuan IoT, sehingga pasien menjadi lebih terpantau kesehatannya dibandingkan sebelum menggunakan bantuan IoT. Tidak hanya itu dengan adanya IoT, pasien juga tidak perlu mengecek ulang kesehatannya ke rumah sakit atau dokter sehingga pemantauan kesehatan menjadi lebih efektif (Dharmanzah, 2021).

Sistem ECG nirkabel yang telah dikonstruksi terdiri dari beberapa elemen fungsional yang mencakup unit *hardware*, *software*, dan protokol *Internet of Things* (IoT). Semua komponen tersebut bekerja dengan komponen pendukung lainnya, seperti internet dan komputer, menyusun konfigurasi jaringan sistem IoT WECG. Komponen *hardware* terdiri dari ESP32, elektroda transduser, modul AD8232, sensor suhu, solar panel dan *network*. Protokol sistem pengoperasian beberapa ECG yang terkoneksi dengan jaringan internet dan terintegrasi secara sekaligus dalam satu kesatuan *website* terpadu. Hal ini dideskripsikan secara teknis pada Gambar 2. Sistem ECG yang telah diimplementasikan memiliki keunggulan sebagai berikut:

- a. Meningkatkan efektifitas dan efisiensi pemonitoringan kondisi kesehatan jantung dan temperatur tubuh pasien
- b. Memudahkan kinerja tim medis
- c. Meningkatkan tingkat kepuasan konsumen
 - Proses yang cepat dan mudah.
 - Dapat digunakan tanpa harus mengecek setiap saat di ruang pasien untuk mendapatkan informasi kondisi kesehatan jantung dan temperatur pasien.



Gambar 1. Arsitektur Sistem WECG

3. Metode

Untuk merespon sejumlah permasalahan kesehatan masyarakat yang banyak ditemukan di Desa Malimongeng, Kecamatan Salomekko, Kabupaten Bone telah dirumuskan satu metode ilmiah dan berpotensi untuk dapat diterapkan secara luas dalam praktik pelayanan kesehatan secara reguler untuk memutakhirkan dan mentransformasikan model transaksi layanan kesehatan konvensional sejauh ini. Secara prinsipil, terdapat empat parameter kesehatan dasar yang vital dan kritis untuk selalu didiagnosis oleh pihak dokter umum atau pihak petugas kesehatan yang bertugas melayani konsultasi dan perawatan kesehatan di tengah masyarakat. Keempat parameter tersebut sangat krusial untuk selalu dimonitoring dan dideteksi sebagai rujukan untuk menentukan kondisi kesehatan seseorang, yakni parameter irama detak jantung, nilai temperature tubuh, tekanan aliran darah dan kondisi respirasi/pernapasan. Tetapi untuk menentukan kondisi kesehatan secara lebih teliti dan akurat untuk mendiagnosis jenis penyakit secara lebih spesifik seperti anemia, infeksi, dan jenis penyakit akut lainnya maka prosedur pemeriksaan tambahan dilakukan. Beberapa jenis pengujian lanjutan contohnya pengujian darah lengkap, tes gula darah, tes fungsi ginjal, tes vitamin D, dan tes fungsi tiroid berpotensi ditindaklanjuti untuk memperoleh hasil diagnosis yang lebih akurat dan teliti. Kapabilitas untuk melakukan diagnosis dan pengujian mutakhir seperti itu hanya dapat ditangani oleh pihak rumah sakit atau pusat layanan kesehatan berskala lebih besar. Kebanyakan puskesmas di daerah pedesaan/kelurahan dan kecamatan-kecamatan belum mampu menangani layanan kesehatan spesifik secara maksimal dikarenakan faktor keterbatasan fasilitas dan alat-alat kesehatan pendukungnya.

Usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk membantu dalam memecahkan sejumlah permasalahan yang dihadapi oleh mitra kerjasama masyarakat, yakni instansi kesehatan di Desa Malimongeng, Kecamatan Salomekko, Kabupaten Bone, adalah dengan melakukan sosialisasi dan pelatihan terkait teknologi IoT-WECG. Secara menyeluruh kegiatan PKM LBE Kolaborasi telah direalisasikan melalui beberapa tahapan kegiatan termasuk kegiatan survei lapangan pendahuluan ke lokasi Desa Malimongeng, perakitan dan pengujian awal perangkat IoT-WECG di Pusat Unggulan Riset CEAIT-DTEUH di Makassar, dan implementasi kegiatan PKM tahap akhir serta

evaluasi kegiatan secara keseluruhan. Untaian kegiatan PKM secara teknis diuraikan sebagai berikut:

1. Tim pelaksana pengabdian masyarakat merumuskan mengenai model kegiatan penyuluhan teknologi IoT-WECG dan bagaimana aplikasinya di lingkungan pedesaan, khususnya pada pusat layanan kesehatan desa/kelurahan. Model arsitektur jaringan IoT-WECG yang diimplementasikan untuk digunakan terapkan di lingkungan PUSTU Desa Malimongeng telah mengadopsi konsepsi konektifitas perangkat seperti diilustrasikan pada Gambar 2.
2. Tim pelaksana pengabdian masyarakat menyiapkan material elektronik dan bahan habis pakai untuk mengkonstruksi piranti WECG dan sistem pendukungnya yang diperlukan oleh mitra kerjasama pengabdian masyarakat.
3. Tim pengabdian masyarakat menerapkan pengaplikasian WECG pada instansi kesehatan dan masyarakat peserta PKM di Kabupaten Bone.
4. Tim pengabdian masyarakat memberikan evaluasi tentang pengaplikasian sistem WECG.
5. Sistem WECG dapat dikembangkan secara berkolaborasi diantara pihak peneliti/ inventor UNHAS dan Pihak Instansi Kesehatan terkait dengan kemampuan yang diperoleh dari hasil training WECG yang telah melalui fase uji standar SNI dan kelayakan distribusi komersil.

3.1 Target Capaian

Terobosan yang dapat dilakukan dari analisis dan potensi pemecahan permasalahan mitra diatas yakni menuju instansi penyedia layanan kesehatan yang paham akan teknologi WECG dan monitoring temperatur tubuh secara *real-time*. Melalui pendekatan seperti ini ditargetkan dapat memudahkan pemonitoringan kondisi jantung dan temperatur pasien secara lebih cepat dan akurat. Oleh karena itu, perlu dibuat suatu sosialisasi dan pelatihan mengenai ECG dan implementasi sistem kerjanya. Dimana setelah dilakukan sosialisasi dan pelatihan secara menyeluruh baik keseluruhan (solusi total), mencakup perangkat keras, perangkat lunak, dan perangkat prosedur dan tata kerja, dalam rangka mendukung operasional instansi layanan kesehatan masyarakat desa dapat dilakukan pengembangan mandiri oleh pihak instansi kesehatan sendiri.

3.2 Implementasi Kegiatan

Bervariasi kegiatan terprogram telah dipersiapkan terlebih dahulu sebelum aksi nyata program PKM LBE Kolaborasi diimplementasikan secara keseluruhannya. Sebanyak 6 set perangkat IoT-WECG telah difabrikasi di dalam lingkungan bengkel produksi Alkes PUR-CEAIT, DTEUH yang berlokasi di Kampus Teknik UNHAS di Gowa. Teknologi *Internet of things* (IoT)-WECG tersebut semuanya telah diujicobakan di dalam kampus dengan mengambil sampel beberapa mahasiswa dan masyarakat umum. Hal ini diperlukan sebagai acuan pengembangan fasilitas kesehatan mutakhir bagi masyarakat pedesaan yang sangat dibutuhkan di kemudian waktu.

Tim pelaksana program pengabdian masyarakat skema Kolaborasi LBE-FTUH dari Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin telah melakukan sosialisasi dan pelatihan secara langsung dengan cara memperlihatkan peralatan dan kemudian mendemonstrasikan peralatan sistem tersebut, kualitas fungsionalitas seluruh perangkat serta implementasi *database*. Dimana setelah dilakukan sosialisasi dan pelatihan secara menyeluruh baik keseluruhan (solusi total), mencakup perangkat keras, perangkat lunak, dan perangkat prosedur dan tata kerja, dalam rangka mendukung operasional puskesmas yang akan bertransformasi menjadi dapat dilakukan pengembangan mandiri oleh pihak institusi kesehatan desa sendiri.

Tujuan yang hendak dicapai dari pekerjaan ini juga adalah implementasi sistem WECG yang dapat

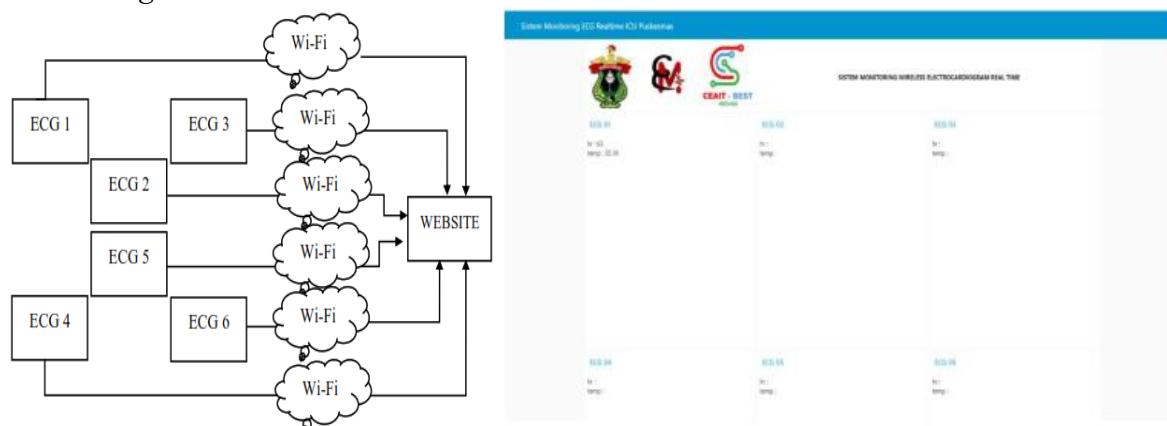
dikembangkan oleh produsen dalam negeri, dengan distribusi alat dan sistem pendukungnya kepada tim medis dalam instansi kesehatan yang rutin beraktifitas melayani masyarakat di Kabupaten Bone. Melalui implementasi sistem ECG ini diharapkan akan diperoleh tujuan-tujuan sebagai berikut:

- Keamanan data diri pasien yang tergolong privasi.
- Memudahkan proses manajemen data maupun pelayanan kepada pasien.
- Kombinasi sistem monitoring yang handal, memungkinkan banyaknya nilai tambah yang bisa ditanamkan dan dapat ditingkatkan sesuai keperluan instansi kesehatan kapanpun dibutuhkan.
- Interoperabilitas dengan instansi kesehatan terkait.

3.2.1 Materi Kegiatan

Realisasi kegiatan program pengabdian masyarakat secara faktual dilakukan dengan terlebih dahulu mengeksplorasi tingkat pengetahuan dan pemahaman masyarakat peserta (audiens) dengan membimbing pengisian kuisioner *online* yang telah dirumuskan dan dibuat terdahulu. Jadi, sebelum tim pelaksana PKM turun ke lokasi kegiatan, dokumen survei kuesioner sebagai media untuk mengukur dasar pengetahuan seluruh masyarakat yang terlibat terkait sistem IoT-WECG harus secara cermat dan komprehensif tersusun pada GForms App atau Google Forms. Pengisian kuisioner *online* dilaksanakan melalui dua fase. Fase pertama dilakukan sebelum materi presentasi/diseminasi dan demonstrasi pengoperasian perangkat teknologi IoT-WECG disampaikan. Tahapan ini, yang bisa disebut juga sebagai fase *pre test*, diorientasikan untuk merekam pengetahuan dan pemahaman awal masyarakat desa sebelum kegiatan PKM terlaksana. Sementara fase kedua, yang juga bisa disebut sebagai *post test*, lebih ditujukan untuk mengukur persentase peningkatan pengetahuan dan pemahaman peserta PKM setelah rangkaian kegiatan usai dilaksanakan (Palantei dkk, 2024).

Arsitektur sistem IoT-WECG yang telah didiseminasi pada kegiatan PKM LBE kolaborasi unggul diperlihatkan pada Gambar 2. Secara jelas tergambaran bahwa keenam perangkat keras WECG dikoneksikan ke jaringan internet secara langsung melalui koneksi WiFi lokal yang tersedia pada ruang perawatan Puskesmas. Seluruh data kesehatan pasien berupa parameter detak jantung (BPM) dan temperatur tubuh ditampilkan melalui dua metode yakni tampilan LCD pada perangkat keras WECG yang terinstal langsung pada masing-masing tubuh pasien dan tampilan *website terintegrasi*.



Gambar 2. Visualisasi Perekaman Parameter Kondisi Kesehatan Jantung dan Temperatur Tubuh Pasien melalui Aplikasi *Website* Terintegrasi.

3.2.2 Pelaksanaan Kegiatan

Seluruh rangkaian program kegiatan pengabdian pada masyarakat telah didesain secara teliti dan terstruktur mencakup beberapa sub kegiatan kecil yang ditabulasikan pada Tabel 2. Kegiatan pengabdian akan dimulai dengan sejumlah persiapan termasuk model desain IoT WECG yang murah, mudah digunakan, rancangan yang sederhana dan kinerja yang berkualitas. Aktivitas ini dilanjutkan dengan 2 jenis kegiatan survei lapangan. Survei pertama terkait ketersediaan material habis, kebutuhan perangkat keras elektronik/ komponen dan jenis perangkat lunak yang dipersyaratkan. Survei lapangan kedua berkaitan langsung dengan informasi lokasi geografis Desa Malimongeng, potensi dan permasalahan kesehatan respirasi yang eksis dan membutuhkan solusi penanganan serta studi fisibilitas implementasi kegiatan PKM. Secara keseluruhan kegiatan PKM yang dilaksanakan di satu Instansi Kesehatan Kabupaten Bone difokuskan pada aktivitas diseminasi dan demonstrasi pengoperasian model **IoT WECG multi display** yang telah diinstalasi dan dioperasikan. Pihak pelaksana dan penanggung jawab kegiatan PKM yakni tim peneliti dan inventor Departemen Teknik Elektro, FTUH sangat membutuhkan *feedback* dan saran-saran konstruktif untuk perbaikan pada kegiatan sejenis di masa depan dari sejumlah pihak berwenang dan seluruh peserta yang berkontribusi pada acara yang diselenggarakan. Oleh karena itu, disinilah peran strategis, urgensi dan nilai manfaat dari rancangan format kuisioner yang telah diformulasikan, dan dibuat format onlinenya untuk selanjutnya didistribusikan pada saat kegiatan PKM berlangsung. Jadwal kegiatan PKM secara terperinci disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat di Instansi Kesehatan Kab. Bone, dhi. PUSTU Desa Malimongeng

No.	Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Persiapan						
2.	Survei Pendahuluan						
3.	Pengenalan kegiatan dan koordinasi dengan aparat Pemerintah Desa Malimongeng						
4.	Diseminasi produk teknologi IoT WECG dan demonstrasi pengoperasian pada masyarakat Desa Malimongeng						
5.	Kuisioner dan Evaluasi Kegiatan PKM						
6.	Penulisan Laporan						
7.	Seminar Hasil/Publikasi						
8.	Laporan Akhir						

3.3 Evaluasi Capaian PKM menggunakan Kuisioner Online

Dalam rangka mengevaluasi target-target capaian atau luaran dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat LBE kolaborasi unggul Tahun 2024 maka metode kajian survei lapangan menggunakan kuisioner telah dilakukan dalam dua tahap (Palantei dkk, 2024), yakni:

1. *Pre Test*. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui pemahaman dasar dari peserta atau pengalaman responden masyarakat Desa Malimongeng terkait sistem monitoring detak jantung dan suhu perangkat IoT WECG sebelum pelaksanaan kegiatan berlangsung
2. *Post Test*. Tahapan survei dan evaluasi kuisioner ini diperuntukkan untuk mengetahui perubahan mendasar dari tingkat pengetahuan dan pemahaman seluruh responden/ peserta terkait pemahamannya tentang materi-materi yang telah dipresentasikan dan diperagakan selama kegiatan PKM.

4. Luaran dan Analisis Ketercapaian

Puncak pelaksanaan kegiatan PKM di Desa Malimongeng telah sukses dilaksanakan pada Tanggal 23 Oktober 2024. Beberapa ilustrasi dan dokumentasi kegiatan pada proses pelaksanaan program PKM FTUH LBE kolaborasi unggul - Tahun 2024 dideskripsikan pada Gambar 3. Berita terkait pelaksanaan kegiatan PKM ini telah dirilis pada media massa kampus Universitas Hasanuddin (Rika Sartika, 2024).



Gambar 3. Demonstrasi Pengoperasian Perangkat IoT WECG dan Pengukuran Parameter Suhu dan Detak Jantung Salah Seorang Peserta PKM LBE FTUH yang dilaksanakan di Desa Malimongeng, Kecamatan Salomekko, Kabupaten Bone

4.1 Output Kinerja Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Untuk mengukur tingkat ketercapaian luaran yang diinginkan dari aktivitas kegiatan program pengabdian masyarakat di Desa Malimongeng dalam rangka untuk mendiseminasi dan menguji coba pengoperasionalan perangkat IoT WECG pada masyarakat peserta telah diedarkan kuisioner yang bersifat *online* pengisianya. Kuisioner yang sama, baik konten dan sasaran capaian kegiatan, telah diberikan kepada seluruh peserta kesempatan untuk mengisi seluruh pertanyaan dan saran-sarannya dan yang telah disajikan pada dua sesi yakni sesi kuisioner pra kegiatan diseminasi dan *post test* kuisioner setelah acara penyampaian materi IoT WECG rampung diberikan.

Seluruh pertanyaan yang disusun pada dokumen kuisioner yang dibuat menggunakan aplikasi Google Form atau GForm ditabulasikan pada Tabel 2 dan Tabel 3, secara berturut-turut. Kedua tabel yang merekam hasil pengisian kuisioner, baik pra diseminasi dan *post test* setelah acara diseminasi dan uji coba perangkat IoT WECG pada hakikatnya dapat dikelompokkan atas dua target sasaran yakni: pertama, untuk mengetahui dikembangkan para peneliti dan inventor UNHAS. Pertanyaan nomor urut 1-4 pada dokumen tingkat pengetahuan dan pemahaman masyarakat terkait isu kesehatan masyarakat kebanyakan (pengetahuan umum) dan kedua, segala hal teknis terkait teknologi IoT WECG yang telah kuisioner berisi aspek pengetahuan dan pemahaman masyarakat terkait ilmu dasar kesehatan. Sementara, nomor pertanyaan dari 5 hingga 14 lebih cenderung dirancang untuk menggali tingkat pengetahuan dan pemahaman seluruh peserta terkait hal-hal teknis pengembangan dan produksi teknologi IoT WECG serta penerapannya di tengah-tengah masyarakat pengguna. Total keseluruhan peserta kegiatan pengabdian masyarakat mencapai 30 orang peserta. Namun, dikarenakan adanya kendala teknis koneksi ke jaringan internet dan keterbatasan ketersediaan perangkat *smartphone* atau *electronic communication gadget* yang tersedia pada saat pelaksanaan program PKM maka jumlah

responden yang berpartisipasi hanya 20 orang.

4.1.1 Tingkat Pengetahuan dan Pemahaman Masyarakat Pra Diseminasi WECG (Pre Test)

Secara konvensional teknik yang sering diterapkan oleh para cerdik cendekia untuk mengukur keberhasilan pelaksanaan suatu program atau kegiatan adalah dengan membandingkan sejumlah parameter ukur keberhasilan dalam data-data statistik menggunakan kuisioner, baik pra pengujian (*pre test*) dan pasca pengujian (*post test*).

Tabel 2. Kuisioner untuk Mengukur Pengetahuan dan Pemahaman WECG Pra Diseminasi

No	Pertanyaan	Prosentase Jawaban (+)	Prosentase Jawaban (-)
1	Apakah anda mengetahui kondisi detak jantung anda?	35,7	64,3
2	Cara yang dilakukan agar dapat mengetahui kondisi detak jantung adalah, kecuali:	68,8	31,3
3	Apakah anda pernah mendengar tentang teknologi <i>Wireless ECG (Electro Cardio Gram Nirkabel)</i>	31,3	68,7
4	Menurut anda <i>Wireless ECG</i> merupakan perangkat yang bertujuan untuk apa?	45	55
5	Seberapa penting menurut anda kemudahan akses terhadap alat kesehatan seperti <i>Wireless ECG</i> di desa?	93,8	6,2
6	Apakah anda pernah menjalani pemeriksaan ECG sebelumnya? Jika ya, bagaimana pengalaman anda?	8,7	81,3
7	Menurut anda, apakah penggunaan ECG nirkabel dapat membantu untuk memantau kesehatan jantung secara lebih efektif?	93,8	6,2
8	Seberapa sering menurut anda, seseorang perlu memantau kondisi jantungnya?	43,8	56,3
9	Apakah anda merasa teknologi <i>Wireless ECG</i> akan memudahkan deteksi dini terhadap penyakit jantung?	82	18
10	Apakah anda bersedia menggunakan perangkat <i>Wireless ECG</i> jika perangkat tersebut tersedia di desa anda?	87,5	12,5
11	Apakah anda setuju jika perangkat <i>Wireless ECG</i> digunakan oleh tenaga medis di Puskesmas untuk memantau kondisi jantung warga?	93,8	6,2
12	Apakah anda merasa perlu adanya pelatihan atau penyuluhan terkait penggunaan <i>Wireless ECG</i> di desa?	93,8	6,2
13	Jika <i>Wireless ECG</i> dapat terhubung ke ponsel atau perangkat elektronik lain, apakah anda akan merasa nyaman menggunakannya sendiri?	87,5	12,5
14	Seberapa mudah menurut anda masyarakat desa akan beradaptasi dengan penggunaan teknologi <i>Wireless ECG</i> ?	87,5	12,5

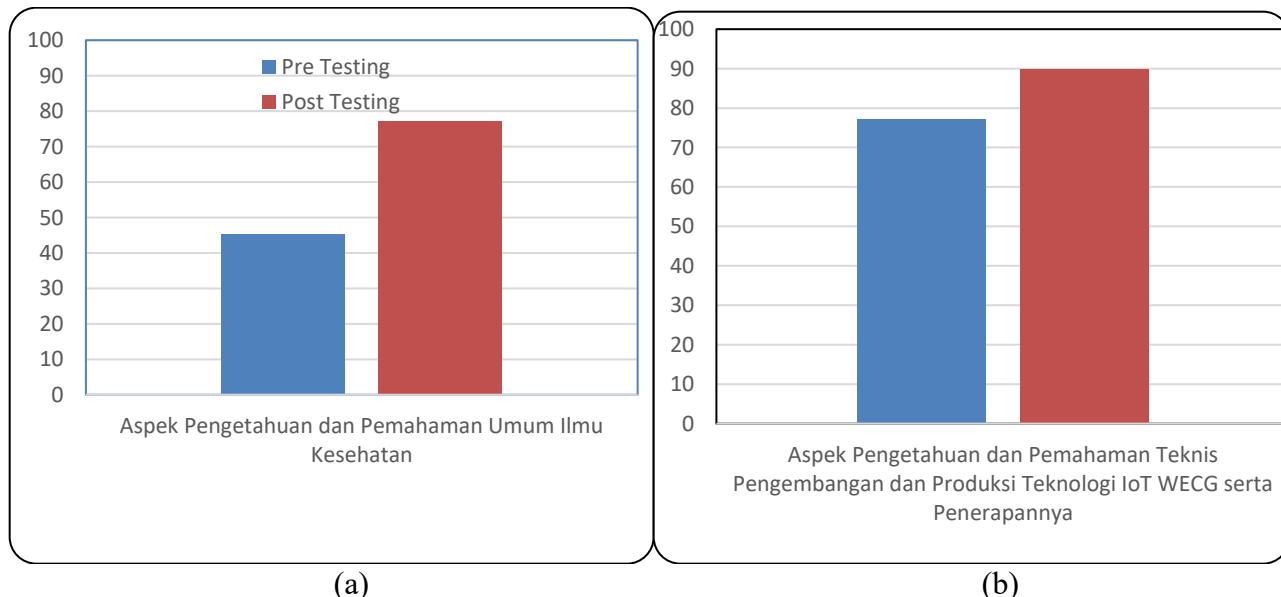
4.1.2 Tingkat Pengetahuan dan Pemahaman Masyarakat Pasca Diseminasi WECG (Post Test)

Hasil perekaman tingkat pengetahuan dan pemahaman masyarakat Desa Malimongeng yang menjadi peserta kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh tim peneliti dan inventor dari Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, setelah pelaksanaan agenda diseminasi dan demonstrasi pengoperasian perangkat teknologi IoT WECG diperlihatkan pada Tabel 3. Data statistik perekaman hasil pengisian kuisioner *post test* sangatlah jelas menggambarkan pengaruhnya yang cukup signifikan pada peningkatan wawasan dan pemahaman

masyarakat setelah rangkaian sosialisasi dan demonstrasi pengoperasian perangkat dirampungkan pada program PKM hibah LBE kolaborasi unggul Tahun 2024.

Tabel 3. Hasil Survei Pemahaman Pasca Kegiatan Diseminasi dan Demo Perangkat WECG

No	Pertanyaan	Prosentase Jawaban (+)	Prosentase Jawaban (-)
1	Apakah anda mengetahui kondisi detak jantung anda?	72,1	27,9
2	Cara yang dilakukan agar dapat mengetahui kondisi detak jantung adalah, kecuali:	84,6	15,4
3	Apakah anda pernah mendengar tentang teknologi <i>Wireless ECG (Electro Cardio Gram Nirkabel)</i>	74,4	25,6
4	Menurut anda <i>Wireless ECG</i> merupakan perangkat yang bertujuan untuk apa?	78	22
5	Seberapa penting menurut anda kemudahan akses terhadap alat kesehatan seperti <i>Wireless ECG</i> di desa?	98,5	1,5
6	Apakah anda pernah menjalani pemeriksaan ECG sebelumnya? Jika ya, bagaimana pengalaman anda?	52,8	47,2
7	Menurut anda, apakah penggunaan ECG nirkabel dapat membantu untuk memantau kesehatan jantung secara lebih efektif?	97,4	2,6
8	Seberapa sering menurut anda, seseorang perlu memantau kondisi jantungnya?	74,9	25,1
9	Apakah anda merasa teknologi <i>Wireless ECG</i> akan memudahkan deteksi dini terhadap penyakit jantung?	96	4
10	Apakah anda bersedia menggunakan perangkat <i>Wireless ECG</i> jika perangkat tersebut tersedia di desa anda?	96,3	3,7
11	Apakah anda setuju jika perangkat <i>Wireless ECG</i> digunakan oleh tenaga medis di Puskesmas untuk memantau kondisi jantung warga ?	97,2	2,8
12	Apakah anda merasa perlu adanya pelatihan atau penyuluhan terkait penggunaan <i>Wireless ECG</i> di desa?	96,3	3,7
13	Jika <i>Wireless ECG</i> dapat terhubung ke ponsel atau perangkat elektronik lain, apakah anda akan merasa nyaman menggunakannya sendiri?	94,2	5,8
14	Seberapa mudah menurut anda masyarakat desa akan beradaptasi dengan penggunaan teknologi <i>Wireless ECG</i> ?	96,3	3,7



Gambar 4. Plot Data Statistik dari Perekaman Hasil Kuisioner Kegiatan PKM LBE: (a) *Pre Test* dan (b) *Post Test*

Pada Gambar 4 terlihat bahwa terdapat peningkatan wawasan pengetahuan dan pemahaman umum masyarakat Desa Malimongeng yang berpartisipasi pada program pengabdian masyarakat LBE Kolaborasi Unggul Tahun 2024 pada kedua aspek kategori yakni pengetahuan umum ilmu kesehatan maupun hal-hal teknis terkait pengembangan dan produksi perangkat IoT WECG beserta penerapannya secara langsung ditengah-tengah kehidupan masyarakat. Pengaruh keikutsertaan pada rangkaian kegiatan PKM pada kedua aspek sasaran penyuluhan/sosialisasi mengakibatkan peningkatan kapasitas ilmu pada masyarakat yakni pada aspek pengetahuan dan pemahaman umum ilmu kesehatan, *pre test* mencapai 46% meningkat menjadi 78% saat *post test*, sementara aspek pengetahuan dan pemahaman teknis pengembangan dan produksi teknologi IoT WECG serta Penerapannya, dari 77% saat *pre test* menjadi 90% saat *post test*.

4.1 Urgensi Pelaksanaan Kegiatan Diseminasi dan Demo Perangkat WECG UNHAS

Sebagai langkah untuk mengevaluasi seluruh rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang didanai melalui program hibah LBE kolaborasi unggul Tahun 2024, maka pada dokumen kuisioner yang telah didistribusikan secara *online* pada seluruh peserta telah disertakan permohonan saran-saran dan masukan kepada tim peneliti dan inventor Universitas Hasanuddin terkait pelaksanaan kegiatan PKM. Berdasarkan respon peserta dapatlah diketahui bahwa kegiatan PKM yang mencakup aspek konstruksi, penyuluhan/ diseminasi dan pengujian pada masyarakat pengguna langsung semacam ini dirasakan sangatlah signifikan manfaatnya untuk masyarakat luas. Terlebih teknologi yang dikembangkan adalah perangkat kesehatan yang sangat mutahir, mudah digunakan dan relatif murah biaya produksinya telah memberikan wawasan pengetahuan bidang kesehatan yang memuaskan peserta. Masyarakat akan lebih berbahagia jika fasilitas dan perangkat pendukung layanan kesehatan modern dapat terinstalasi di PUSTU Malimongeng. Secara tabulatif ragam respon masyarakat atas pelaksanaan kegiatan PKM diperlihatkan pada Tabel 4. Lebih jauh berdasarkan hasil survei atas kegiatan PKM yakni pentingnya untuk dilakukan program penyuluhan dan pendampingan perangkat teknologi kesehatan yang lebih canggih dan bermanfaat bagi peningkatan mutu layanan kesehatan masyarakat di pedesaan. Diharapkan pula oleh masyarakat agar program pengabdian seperti ini akan terus berlanjut pada masa-masa yang

akan datang.

Tabel 4. Survei Aspek Urgensi dan Keberlanjutan Diseminasi dan Demo Perangkat WECG

Permintaan respon masyarakat terkait pelaksanaan kegiatan diseminasi dan demo perangkat WECG UNHAS	Aspek Manfaat Teknologi dan Kegiatan	Aspek Kepuasan Konten dan Pelaksanaan	Aspek Ketersediaan Perangkat	Aspek Keberlanjutan Risbang dan Produksi
Mohon peserta dapat memberikan saran untuk peneliti di kampus UNHAS agar perangkat yang telah diteliti dan diproduksi lebih baik mutunya di masa depan	V	V	V	V

5. Kesimpulan

Aktivitas kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang mengusung topik “Perakitan Sistem WECG IoT dan Diseminasi Unjuk Kinerja untuk Memperkuat Sistem Layanan Kesehatan Puskesmas” telah sukses dilaksanakan di Gedung PUSTU (Puskesmas Pembantu) dan Kantor Balai Pertemuan, Desa Malimongeng, Kecamatan Salomekko, Kabupaten Bone. Hasil perekaman tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta, setelah pelaksanaan agenda diseminasi dan demonstrasi pengoperasian perangkat teknologi IoT WECG. terdapat peningkatan wawasan pengetahuan dan pemahaman umum pada kedua aspek kategori yakni pengetahuan umum ilmu kesehatan maupun hal-hal teknis terkait pengembangan dan produksi perangkat IoT WECG beserta penerapannya secara langsung di tengah-tengah kehidupan masyarakat. Pengaruh keikutsertaan pada rangkaian kegiatan PKM pada kedua aspek sasaran penyuluhan/ sosialisasi mengakibatkan peningkatan kapasitas ilmu pada masyarakat yakni pada aspek pengetahuan dan pemahaman umum ilmu Kesehatan, *pre test* mencapai 46% meningkat menjadi 78% saat *post test*, sementara aspek pengetahuan dan pemahaman teknis pengembangan dan produksi teknologi IoT WECG serta Penerapannya, dari 77% saat *pre test* menjadi 90% saat *post test*. Kegiatan pengabdian ini merupakan salah satu bentuk sosialisasi dan pelatihan terkait implementasi ECG secara keseluruhan mencakup perangkat keras, perangkat lunak, dan tata kerja untuk mendukung operasional pada Instansi Kesehatan atau Puskesmas dan diharapkan dapat diterapkan pada semua instansi kesehatan di Kabupaten Bone. Sosialisasi dan pelatihan implementasi ECG secara keseluruhan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh produsen dalam negeri, dengan distribusi alat dan sistem aksesorisnya kepada tim medis yang bertugas pada instansi layanan kesehatan di daerah-daerah pedesaan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta tim panitia pengelola hibah anggaran riset dan pengabdian masyarakat LBE yang telah menyediakan bantuan Skema Pengabdian Masyarakat Kolaborasi Unggul Fakultas Teknik UNHAS Tahun 2024. Lebih lanjut ucapan terimakasih diperluas kepada Bapak/Ibu Dosen dan seluruh staf Departemen Teknik Elektro FT-UH yang telah mendukung baik moril dan materil sehingga seluruh tahapan kegiatan dalam program pengabdian ini dapat terimplementasikan secara sukses dan bermanfaat bagi masyarakat Desa Malimongeng, Kecamatan Salomekko, Kabupaten Bone. Seluruh tim peneliti dan pengabdian masyarakat yang saat ini sedang fokus untuk melakukan aktivitas riset pengembangan dan inovasi di Pusat Unggulan Riset (PUR) *Center of Excellence for Applied Intelligent Technologies (CEAIT)*, Departemen Teknik Elektro, FT-UH semoga berhasil untuk memperoleh produk-produk alat

kesehatan yang lebih mutakhir dan inovatif yang dapat diterapkan dan termanfaatkan langsung di tengah masyarakat.

Daftar Pustaka

- Bonek L., Fenech S., Sapoznik N., Hanson A.J., Masihi S., Maddipatla D. (2020). *Development of a Flexible and Wireless ECG Monitoring Device*, 2020 IEEE Sensor.
- Cosoli G., Spinsante S., Scardulla F., D'Acquisto L., Scalise L. (2021). *Wireless ECG and Cardiac Monitoring System: State of the Art, Available Commercial Devices and Useful Electronic Components, Measurement* 177 (2021) 109242, <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109243>.
- Dharmanzah D.R., Bhawiyuga A., Kartikasari D.P. (2021). Implementasi Mekanisme *Mini Batch* pada Transmisi Data Elektrokardiografi (EKG) dari *Internet of Things (IoT) Gateway* Berbasis Perangkat *Mobile Android* ke *Broker MQTT*, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 5, No. 2, 2021, hal.498-507.
- Fadhli Rizal Makarim. 2024. Elektrokardiogram (EKG). *Mayo Clinic*. Diakses pada 11 Oktober 2024 melalui link: https://www.halodoc.com/kesehatan/elektrokardiogram-ekg?srsltid=AfmBOooHebbdteRei4tPT-lns14k3UB_K5iD9gx7kiaq703lAynHGRhZ.
- Farrokhi S., Dargie W., Poellabauer C. (2024). *Human Activity Recognition Based on Wireless Electrocardiogram and Inertial Sensor*, IEEE Sensors Journal Vol 25, Issue 5.
- Gde Bayu Adityaputra, Tasripan, dan Tri Arief Sardjono, 2019. Rancang Bangun Elektrokardiograf 12-Leads untuk Sistem Pengawasan Kesehatan Jantung Jarak Jauh. Jurnal Teknik ITS. e-ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print). Volume 8 Nomor 1, (2019).
- Hendrick, Okvironi A., Setyawan RY. (2020). Pemantauan Detak Jantung Sinyal EKG melalui Jaringan LORA. Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif ke-6. Vol. 6 No. 1 (2020): Engineering and Science.
- Mayasari F., Saud MKM., Suandi AY., Ridha A. (2024). Harmonila: Revitalisasi Budidaya Ikan Nila berbasis RAS-IoT dan PLTS guna Meningkatkan Produktivitas dan Perekonomian Desa Borong Pa'la'la, Kabupaten Gowa. Jurnal TEPAT (Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat) Vol 7 No. 1
- Momin A., Hartono, Aziz AN. (2021). Rancang Bangun Elektrokardiograf berbasis IoT. Jurnal Fisika 11 (2) (2021) p.60-76.
- Palantei E., Achmad A., Syarif S., Arief A.B., Rachmaniar I., Hasanuddin Z.B., Panggalo S., Waris T., Achmad A.D., Baharuddin M., Palantei I. (2024). Sosialisasi dan Pelatihan Teknologi Tatakelola Perkuliahan Berbasis Smart Things. Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat), Volume 7, Nomor 1, Tahun 2024.
- Rika Sartika, 2024, "FT Unhas Adakan Pengabdian Masyarakat, Kenalkan Perangkat Kesehatan Terbaru di Bone, "Ulasan Berita Kampusiana, Penerbitan Kampus Identitas, Universitas Hasanuddin, terbit Tanggal 27 Oktober 2024. Berita dapat diakses melalui laman: <https://identitasunhas.com/ft-unhas-adakan-pengabdian-masyarakat-kenalkan-perangkat-kesehatan-terbaru-di-bone/>
- Rudi Uswarman. (2017). Desain dan Implementasi Elektrokardiograf (EKG) Portable Menggunakan Arduino. ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. Volume 11, No.1, Januari 2017. Institut Teknologi Sumatera (ITERA). Lampung Selatan.
- Yusdianto Widodo, Tiara Devi Imelda Fransiska, Ika Purwanti Cristiana Putri, Selin Alfuiyatus Zahro, Ananda Fithrotuzzahro, dan Dion Kunto Adi Patria (2022). Peranan Telemedicine pada Penatalaksanaan Penyakit Jantung Koroner. Jurnal Ilmu Kesehatan Dharmas Indonesia (JIKDI). e-ISSN: 2807-8454. Volume 02 Nomor 1, Juni 2022.