

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan aspek penting dalam kehidupan manusia. Pemantauan kondisi kesehatan seperti tekanan darah merupakan hal yang krusial dalam mendeteksi dan mencegah berbagai penyakit. Salah satu masalah kesehatan yang sering terjadi di negara berkembang seperti Indonesia adalah hipertensi, yang disebabkan oleh gangguan pada tekanan darah. (Susanty et al., 2022; Tabatabaei-Malazy et al., 2015). Data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan bahwa hipertensi merupakan salah satu penyebab kematian terbesar di Indonesia. Menurut data Sample Registration System (SRS) Indonesia tahun 2014, hipertensi dengan komplikasi merupakan penyebab kematian nomor 4 pada semua kelompok umur, yaitu sebesar 6,8%. Prevalensi hipertensi di Indonesia dari hasil pengukuran tekanan darah penduduk umur ≥ 18 tahun pada tahun 2013 sebesar 25,8% dan meningkat menjadi 34,1% pada tahun 2018 (Kemenkes RI, 2018). Pengukuran tekanan darah perlu dilakukan secara rutin dan diawasi oleh tenaga medis di fasilitas kesehatan seperti rumah sakit atau puskesmas. Oleh karena itu, sistem pemantauan tekanan darah jarak jauh sangat diperlukan untuk memudahkan penderita dalam melakukan pemantauan secara berkala. (Masykuroh et al., 2021; Sulista, A. et al., 2021).

Kemajuan teknologi memberikan peluang untuk mengembangkan alat-alat kesehatan yang lebih canggih, mudah diakses, dan dapat digunakan secara mandiri oleh masyarakat. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan integrasi antara alat kesehatan dengan jaringan internet, sehingga data kesehatan dapat dipantau dan dianalisis secara *real-time*.

Ketersediaan energi listrik di Indonesia belum mencapai rasio elektrifikasi 100% pada tahun 2024 yang dapat berimbas pada keterbatasan akses terhadap alat-alat kesehatan dengan teknologi modern. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) hingga akhir tahun 2024, rasio

elektrifikasi Indonesia telah mencapai 99,74%. Artinya, masih terdapat sekitar 0,26% rumah tangga yang belum memiliki akses listrik, terutama di wilayah terpencil dan daerah terdepan, terluar, dan tertinggal (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023). Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan sebuah solusi yang efisien secara teknologi dan mandiri dalam hal sumber daya energi. Penggunaan panel surya merupakan alternatif sebagai sumber energi mengingat bahwa energi yang dihasilkan dari matahari dapat digunakan sepanjang masa secara gratis dan tidak akan pernah habis. Sebagai negara tropis penggunaan energi terbarukan di Indonesia jauh lebih maksimal karena berada di garis khatulistiwa sehingga potensinya jauh lebih besar untuk menyerap energi lebih banyak setiap harinya (Rudyanto et al., 2023). Pemanfaatan teknologi IoT yang digabungkan dengan energi panel surya sebagai alat kesehatan diharapkan dapat beroperasi secara mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik konvensional.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka dilakukan penelitian berjudul **“Rancang Bangun Alat Pengukur Tekanan Darah Berbasis Internet of Thing (IoT) Bertenaga Panel Surya”**. Alat ini mampu beroperasi dalam situasi darurat atau pada wilayah yang jauh dari pusat layanan kesehatan. Data yang dikumpulkan oleh alat ini dapat diakses oleh tenaga medis atau pengguna itu sendiri melalui Google Sheets, sehingga memungkinkan tindakan medis yang lebih cepat dan tepat. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah alat yang mampu beroperasi secara mandiri dengan energi terbarukan, serta memberikan kemudahan akses terhadap informasi kesehatan secara *real-time*, terutama bagi masyarakat yang tinggal di daerah terpencil.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi objek penelitian dengan berlandaskan latar belakang dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun alat pengukur tekanan darah yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan dapat dioperasikan secara mandiri menggunakan energi dari panel surya?

2. Bagaimana mengintegrasikan data hasil pengukuran dari alat ke dalam platform IoT sehingga dapat diakses secara *real-time* melalui aplikasi berbasis web?
3. Bagaimana memastikan alat pengukur yang dirancang memiliki akurasi dan yang baik dalam mengukur saturasi oksigen, suhu tubuh, dan tekanan darah?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai perumusan masalah yang diteliti, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun alat pengukur tekanan darah yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan dapat dioperasikan secara mandiri menggunakan energi dari panel surya.
2. Mengintegrasikan data hasil pengukuran dari alat ke dalam platform IoT sehingga dapat diakses secara *real-time* melalui aplikasi berbasis web.
3. Menguji dan menganalisis akurasi Alat Pengukur yang dirancang dalam mengukur saturasi oksigen, suhu tubuh, dan tekanan darah.

1.4 Batasan Masalah

Guna mendapatkan hasil akhir yang terperinci dan terfokus, maka permasalahan yang dibahas akan dibatasi dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jenis sensor tekanan yang digunakan untuk mengukur tekanan darah pada penelitian ini adalah MPX5100GP.
2. Metode yang digunakan untuk tensimeter yang dibuat adalah metode osilometri.
3. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah ESP32
4. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan tekanan sensor dengan Sphygmomanometer Mercury.
5. Pengujian alat dilakukan dengan melihat perbandingan keluaran pengukuran tekanan darah dengan tensimeter digital Dr Care HL 888 serta melihat apakah sistem monitoring berjalan dengan baik atau tidak.
6. Panel surya yang digunakan memiliki kapasitas 220 mA 5 V.

7. Aplikasi IoT yang digunakan adalah Google App Script.
8. Pemompaan Manset *cuff* dilakukan menggunakan secara manual menggunakan tensimeter bulb sampai tekanan 160 mmHg.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan antara lain:

1. Observasi

Dengan melakukan peninjauan langsung cara kerja Alat Pengukur tekanan darah yang ada di prodi Teknik Biomedis Swiss German University, sehingga mendapatkan gambaran fisik mengenai rancangan alat.

2. Studi Literatur

Dengan mempelajari jurnal ilmiah, karya tulis ilmiah, yang terkait dengan alat yang akan dibuat, sehingga memperoleh data serta acuan untuk diterapkan dalam membuat alat.

3. Perancangan Sistem

Dengan menerapkan hasil observasi dan studi literatur kedalam sebuah percobaan / rekayasa terhadap sensor, komponen elektronika dan mikrokontroler juga perangkat lunak yang membentuk fungsi dari Alat Pengukur tekanan darah.

4. Pembuatan Sistem

Merangkai seluruh hasil rancangan sistem ke dalam sebuah kesatuan rangkaian elektronik dengan mikrokontroller sebagai pusat pengolah data dan informasi.

5. Pengujian Sistem

Melakukan uji fungsi dasar dari parameter tekanan darah, kemudian melakukan perbandingan dengan alat yang sudah ada di pasaran.

6. Analisis data

Melakukan pencatatan data hasil pengukuran alat dibandingkan dengan alat yang sudah ada dipasaran, kemudian dihitung selisih keakuratannya.

7. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan merujuk hasil penghitungan pada analisis data, dengan melihat perbandingan pengukuran, dapat diambil suatu kesimpulan terhadap alat yang dibuat.

8. Laporan

Merupakan hasil dari sebuah penelitian yang menunjukkan proses dari tahap observasi hingga terciptanya sebuah alat, yang ditulis secara sistematika dan berurutan, sehingga dapat dengan mudah dipahami oleh siapapun yang membaca penelitian tugas akhir ini.

1.6 State of The Art

Penelitian sebelumnya berfungsi untuk analisis dan memperkaya pembahasan penelitian, serta membedakannya dengan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini disertakan lima jurnal penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan alat Kesehatan berbasis IoT. Jurnal tersebut antara lain :

1. Penelitian dengan judul Rancang Bangun Alat Tensimeter Digital Menggunakan Sensor MPX5050GP Dengan Mode Pengoperasian Baterai Berbasis Arduino Mega, diteliti oleh Pradifnya Daffa Mahardika pada tahun 2022. komponen utamayang digunakan dalam pembuatan tensimeter digital ini yaitu menggunakan Sensor MPX5050GP yang memiliki tingkat sensitivitas sebesar 90 mV/kPa dan kesalahan maksimum (akurasi) sebesar 2,5% di luas temperature 0-85 yang berfungsi untuk mendeteksi tekanan, serta Arduino Mega 2560 sebuah mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560 memiliki 54 pin *input/output* digital. Hasil proyek akhir ini adalah dari perhitungan yang diperoleh berdasarkan test uji keakurasiannya menggunakan alat NIBP Simulator dengan menggunakan beberapa nilai parameter mmHg (60/30mmHg, 120/80mmHg, 150/100mmHg), dengan perhitungan yang dilakukan didapatkan hasil untuk nilai parameter 60/30mmHg memiliki nilai error 3,6% dan 4,6%, untuk nilai parameter 120/80mmHg memiliki error 2,5% dan 2,3%, dan untuk parameter 150/100mmHg memiliki nilai error 2% dan 2,6%. Pengisian baterai sendiri pada proyek ini menggunakan modul BMS 3S dengan rata-rata waktu pengisian yaitu 1 jam 27 menit (Mahardika, P. D., 2022).

2. Penelitian dengan judul Website Pemantau Suhu, Saturasi Oksigen, Detak Jantung dan Tekanan Darah Untuk Pasien Home Care, diteliti oleh Linda Wijayanti, Theresia Ghozali, Melisa Mulyadi, Veronica Windha, dan Chrisantian pada tahun 2023. Hasil penelitian berupa suhu, saturasi oksigen, detak jantung dan tekanan darah akan dikirimkan melalui internet ke rumah sakit yang menangani pasien. Divais yang digunakan adalah mikrokontroler ESP32, sensor DS18B20 untuk mengukur suhu, sensor MAX30102 untuk mengukur saturasi oksigen dan detak jantung, serta sensor MPX5050G untuk mengukur tekanan darah. Hasil pengujian dari sistem memiliki rata-rata persentasi kesalahan 3,01% untuk pemantauan saturasi oksigen, 2,97% untuk pemantauan detak jantung, 0,74% untuk pemantauan suhu, 14,48% untuk nilai tekanan sistolik dan 7,41% untuk nilai tekanan diastolic (Wijayanti, L., et al., 2023).
3. Penelitian dengan judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Detak Jantung, Suhu Tubuh, dan Cairan Infus Berbasis *Internet of Thing*, diteliti oleh Ibrahim Yusuf Zaki pada tahun 2023. Pada penelitian ini dilakukan proses otomatisasi untuk mempermudah tenaga medis dalam melakukan monitoring pada pasien yang bertujuan untuk mempermudah petugas medis dalam memonitoring kondisi pasien melalui web yang dapat diakses dari PC selama terhubung dengan koneksi web. alat ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk dapat mengakses web dan menggunakan berbagai sensor seperti sensor detak jantung MAX30102, sensor suhu tubuh MLX90614, dan sensor level cairan XKCY25. dan beberapa komponen pendukung (Zaki, I. Y., 2023).
4. Penelitian dengan judul Perancangan Tensimeter Digital dan Pengiriman Data Ke Monitoring Pusat, diteliti oleh Austin Yulius Darmawan, Diana Lestariningsih, Peter R. Angka, Lanny Agustine dan Yulianti pada tahun 2022. Perancangan hardware terdiri dari 2 bagian yaitu tensimeter digital dan monitoring pusat. Tensimeter digital diletakkan dipergelangan tangan pasien. Rancangan tensimeter digital terdiri dari sensor MPX5050DP, motor DC, solenoid valve, Arduino Nano, LCD dan module NRF24L01. Rancangan monitoring pusat terdiri dari module NRF24L01, Arduino Mega 2560 dan

LCD. Data hasil pengukuran terdiri dari besar tekanan darah dan detak jantung pasien. Selanjutnya data dikirimkan secara wireless ke kantor pusat perawatan. Monitoring pusat akan menampilkan besar tekanan darah, detak jantung dan nomer urut pasien. Hasil pengukuran dari rancangan tensimeter digital dibandingkan dengan tensimeter digital merk GOSH. Keakuratan tensimeter digital hasil perancangan adalah 92,77% tekanan systole, 91,18% tekanan diastole, dan 96,93% untuk heart rate. Pengiriman data hasil pengukuran secara wireless ke monitoring pusat dapat dilakukan sampai dengan 15 meter pada lantai yang sama dan < 5 meter pada lantai yang berbeda (Darmawan, A. Y. et al., 2022)

5. Penelitian dengan judul Rancang Bangun Termometer Real Time Berbasis *Internet of Things*, diteliti oleh I Kadek Adi Erawan, I Made Agus Mahardiananta dan Cokorda Isri Dharmayant pada tahun 2023. Termometer ini memantau suhu pasien secara real time dan akan memberikan peringatan jika terjadi penurunan maupun peningkatan suhu yang dapat menyebabkan tubuh pasien mengalami hipotermi maupun hipertermi, selain itu alat ini dapat menampilkan suhu pasien langsung melalui LCD pada alat maupun langsung dilihat melalui handphone. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif eksploratif, dalam penelitian ini dilakukan pengembangan dan merupakan salah satu jenis penelitian yang dapat menjadi penghubung atau pemutus kesenjangan antara penelitian dasar dengan penelitian terapan. Suhu yang dapat dibaca pada termometer real time berbasis *Internet of Things* mulai dari 20°C - 50°C dengan akurasi 0,5°C (Erawan, I. K. et al., 2023)
6. Penelitian dengan judul Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5100GP menggunakan Mikrokontroller Arduino Pada Alat Pendeksi Tingkat Stress, diteliti oleh William Aritonang, Insani Abdi Bangsa dan Reni Rahmadewi pada tahun 2021. Alat ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu ponsel Android, mikrokontroler Arduino Uno R3, Sensor Tekanan MPX5100GP, dan Sensor Suhu DS18B20. Sebagai pengguna alat ini, proses telah dibuat lebih mudah, yaitu sistemnya berupa *Internet of Things* (IoT) dan dapat diterapkan pada ponsel Android pekerja. Alat ini telah diuji dan dapat digunakan sebagai *Stredec* Android melalui koneksi WiFi atau

jaringan internet tanpa harus memeriksa secara manual (Aritonang, W. et al., 2021).

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan pada buku tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan garis besar tentang apa yang dikemukakan oleh penulis dalam setiap babnya. Adapun sistematika pembahasan ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan tugas akhir, tujuan penulisan laporan, batasan masalah, metodologi pelaksanaan serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang teori dasar yang mendukung pembuatan tugas akhir, khususnya perangkat yang menyusun alat tersebut.

BAB III : Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang gambaran umum tentang perangkat yang akan digunakan, serta prinsip kerja dari sistem secara keseluruhan, dan perencanaan pembuatan software dan hardware

BAB IV : Hasil dan Analisis

Bab ini berisi data serta hasil ujicoba terhadap alat yang dibuat dan analisis kerja sistem, tingkat keberhasilan, data penyimpangan terhadap perbandingan dengan alat sejenis buatan pabrikan besar, serta masalah dan pemecahannya.

BAB V : Penutup

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil analisis, serta data penyimpangan, atau pencapaian dari alat yang sudah penulis buat, diakhiri dengan saran-saran yang mampu meningkatkan kinerja alat dimasa yang akan datang.