

SISTEM MONITORING DETAK JANTUNG DAN TEKANAN DARAH PADA SESEORANG YANG BEGADANG

Adivia Tamba¹, Aprianda Saputra², Muhamad Zaki Firmansyah³, Rahma Dani⁴

Program Studi Teknik Elektro dan Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

*Email: aditamba102@gmail.com¹, purnamaalamfc@gmail.com², zakifirmansyah203@gmail.com³, rahmadani@unja.ac.id⁴

INFORMASI ARTIKEL

Diajukan:
16 Juni 2024
Direvisi:
7 Mei 2025
Diterima:
14 Mei 2025

Kata kunci:

Begadang
Detak Jantung
Tekanan Darah
Monitoring

Abstrak

Begadang telah menjadi tren populer di kalangan generasi Z, namun aktivitas ini memiliki risiko kesehatan yang signifikan seperti anemia, stroke, bahkan kematian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat monitoring detak jantung dan tekanan darah untuk individu yang begadang. Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan instrumen kuesioner melalui *Google Form*. Data dikumpulkan dari 27 responden, menunjukkan bahwa mayoritas responden tidur kurang dari 4 jam dan memerlukan alat *monitoring*. Alat yang dirancang berbasis IoT menggunakan sensor piezoresistif dan *fotoplethysmography (PPG)*, serta *Raspberry Pi* untuk pemantauan kesehatan. Kesimpulan menunjukkan kebutuhan signifikan akan alat ini di kalangan responden yang begadang. Rekomendasi diberikan untuk pengembangan alat lebih lanjut berdasarkan komponen utama yang diidentifikasi dalam penelitian ini.

HEART RATE AND BLOOD PRESSURE MONITORING SYSTEM FOR INDIVIDUALS WHO STAY UP LATE

ARTICLE INFORMATION

Submitted:
16 June 2024
Received:
7 May 2025
Accepted:
14 May 2025

Keywords:

Staying up late
Heart Rate
Blood Pressure
Monitoring

Abstract

Staying up late has become a popular trend among Generation Z; however, this activity carries significant health risks such as anemia, stroke, and even death. This study aims to design a monitoring device for heart rate and blood pressure for individuals who stay up late. The research employs a qualitative method with a questionnaire instrument distributed via *Google Forms*. Data collected from 27 respondents indicate that the majority sleep less than 4 hours and require a monitoring device. The device designed is IoT-based, using piezoresistive and photoplethysmography (PPG) sensors, along with a *Raspberry Pi* for health monitoring. The conclusion shows a significant need for this device among respondents who stay up late. Recommendations are provided for further development of the device based on the main components identified in this study.

PENDAHULUAN

Kebiasaan begadang atau tidur larut malam merupakan fenomena yang semakin umum dalam masyarakat modern, terutama di kalangan mahasiswa, pekerja malam, hingga pelaku industri kreatif. Aktivitas ini seringkali diabaikan dampaknya, padahal dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan tubuh, khususnya pada sistem kardiovaskular seperti detak jantung dan tekanan darah [1]. Kurangnya waktu tidur secara signifikan telah dikaitkan dengan peningkatan risiko hipertensi, aritmia, dan penyakit jantung koroner [2].

Penelitian oleh Kim et al. (2020) menunjukkan bahwa individu yang tidur kurang dari lima jam per hari memiliki risiko hipertensi lebih tinggi sebesar 32% dibandingkan dengan mereka yang tidur cukup [3]. Gangguan tidur juga meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatik yang dapat menyebabkan lonjakan detak jantung serta tekanan darah secara tiba-tiba [4]. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem pemantauan kondisi jantung dan tekanan darah secara real-time, terutama bagi mereka yang terbiasa begadang.

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem monitoring kesehatan berbasis Internet of Things (IoT) telah banyak dikembangkan untuk memberikan pemantauan yang efisien dan akurat [5]. Sistem ini memungkinkan integrasi berbagai sensor fisiologis dengan perangkat pengolah data, seperti Raspberry Pi atau mikrokontroler lainnya, guna memperoleh informasi kesehatan pengguna secara kontinu [6]. Sensor piezoresistif digunakan untuk mengukur tekanan darah dengan mengandalkan perubahan resistansi akibat tekanan mekanik [7], sedangkan sensor photoplethysmography (PPG) mampu mendeteksi detak jantung berdasarkan fluktuasi volume darah yang tertangkap oleh cahaya inframerah [8].

Studi oleh Rahman et al. telah mengembangkan sistem monitoring tekanan darah berbasis IoT dengan notifikasi otomatis saat nilai tekanan melewati ambang normal [9]. Selain itu, Lestari dan Nugroho merancang sistem pemantauan detak jantung menggunakan sensor PPG yang mampu memberikan data secara real-time dan cukup akurat [10]. Namun, hingga saat ini, belum banyak penelitian yang secara khusus mengintegrasikan kedua jenis sensor tersebut untuk memantau kondisi kardiovaskular individu yang mengalami gangguan tidur atau begadang.

Kebiasaan begadang juga diketahui memperburuk kondisi metabolik seperti resistensi insulin dan obesitas, yang dapat memperberat risiko kardiovaskular secara jangka panjang [11]. Oleh karena itu, sistem pemantauan yang dilengkapi dengan fungsi deteksi dini sangat penting untuk mencegah komplikasi lebih lanjut [12]. Pemanfaatan sistem berbasis IoT menjadi solusi modern yang dapat membantu individu memantau kondisi fisiknya tanpa perlu pemeriksaan manual secara rutin ke fasilitas kesehatan.

Untuk meningkatkan kemudahan penggunaan, sistem monitoring ini juga dilengkapi dengan antarmuka visual dan fitur notifikasi melalui perangkat seluler. Riset dari Wang et al. menyebutkan bahwa 78% pengguna lebih mudah memahami kondisi kesehatannya saat data disajikan dalam bentuk grafik dan statistik harian [13]. Selain itu, integrasi perangkat seperti Raspberry Pi menjadikan sistem ini portabel, hemat energi, serta mendukung komunikasi data ke server atau aplikasi [14].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dikembangkan suatu sistem monitoring detak jantung dan tekanan darah yang ditujukan bagi individu yang memiliki kebiasaan begadang. Sistem ini harus mampu melakukan pengukuran secara kontinu dan memberikan peringatan saat terjadi kelainan dari nilai normal. Pemanfaatan sensor piezoresistif dan PPG yang diintegrasikan dengan Raspberry Pi sebagai pusat pemrosesan akan menjadikan sistem ini sebagai solusi monitoring kesehatan yang efisien, akurat, dan terjangkau [15].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan alat monitoring detak jantung dan tekanan darah berbasis IoT yang diperuntukkan bagi individu yang sering begadang. Alat ini menggunakan sensor piezoresistif untuk mengukur tekanan darah dan sensor photoplethysmography (PPG) untuk mendeteksi detak jantung, yang terhubung dengan Raspberry Pi untuk pemrosesan data serta visualisasi hasil secara real-time. Dengan adanya sistem ini, pengguna diharapkan mampu memantau kondisi kardiovaskularnya secara mandiri dan memperoleh peringatan dini terhadap risiko gangguan kesehatan akibat kurang tidur [16].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan proses perancangan serta pengembangan sistem monitoring detak jantung dan tekanan darah pada individu yang begadang. Metode kualitatif dipilih karena penelitian ini lebih menekankan pada proses pengamatan mendalam terhadap kebutuhan pengguna dan pengembangan sistem secara iteratif, serta menganalisis data secara naratif dan non-statistik. Menurut Walidin, Saifullah & Tabrani (2015), metode kualitatif digunakan untuk memahami fenomena sosial atau manusia secara menyeluruh melalui deskripsi kata-kata, pandangan informan, dan situasi alami [1].

Instrumen utama dalam penelitian ini meliputi observasi lapangan, kuesioner melalui Google Form, serta dokumentasi teknis selama proses perancangan dan implementasi sistem. Kuesioner digunakan untuk memperoleh data sekunder mengenai kebiasaan begadang serta kondisi kesehatan pengguna, terutama perbandingan antara variabel independen, yakni jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), terhadap persepsi kebutuhan sistem monitoring kesehatan. Responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa dan pekerja shift malam yang berpotensi mengalami gangguan ritme sirkadian.

Pengembangan sistem dilakukan melalui tahapan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, mulai dari pemilihan sensor hingga integrasi dengan platform pemantauan. Sistem yang dirancang berbasis Internet of Things (IoT) dan terdiri dari sensor piezoresistif untuk tekanan darah serta sensor photoplethysmography (PPG) untuk detak jantung. Raspberry Pi digunakan sebagai pengolah data utama dan antarmuka visual, yang mampu menampilkan hasil pemantauan secara real-time. Setiap tahap pengembangan diuji melalui proses simulasi dan pengujian fungsional di lingkungan pengguna.

Secara sistematis, tahapan penelitian ini terdiri dari: (1) identifikasi masalah dan studi literatur, (2) pengumpulan data lapangan melalui observasi dan kuesioner, (3) perancangan sistem monitoring berbasis sensor, (4) implementasi sistem menggunakan Raspberry Pi, (5) pengujian dan evaluasi sistem, serta (6) penyimpulan hasil. Setiap tahap dijalankan secara berurutan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi pengguna. Tahapan metodologis tersebut dapat dilihat secara visual pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

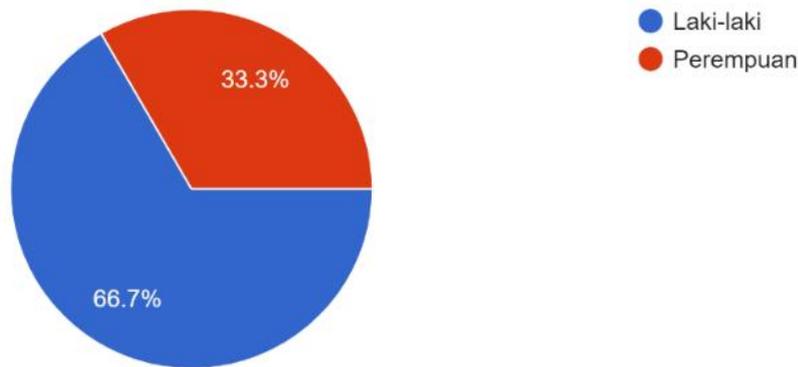
Penelitian ini diawali dengan proses pengumpulan data primer melalui kuesioner daring (Google Form) yang disebarluaskan secara terbuka kepada responden yang memiliki kebiasaan tidur larut atau begadang. Periode pengumpulan data berlangsung dari tanggal 13 hingga 16 Juni 2024. Tujuan dari kuesioner ini adalah untuk memperoleh gambaran awal tentang kebiasaan tidur, durasi tidur, waktu tidur, dan kebutuhan responden terhadap sistem monitoring tekanan darah dan detak jantung. Total sebanyak 27 responden mengisi kuesioner ini secara lengkap, dengan rincian demografis serta informasi yang mendukung desain kebutuhan sistem.

A. Distribusi Jenis Kelamin

Pada bagian pertama kuesioner, responden diminta mengisi jenis kelamin sebagai dasar pemetaan perbandingan kebiasaan tidur antara laki-laki dan perempuan. Dari 27 orang yang merespons, 18 orang (66,7%) adalah laki-laki dan 9 orang (33,3%) adalah perempuan. Data ini menunjukkan bahwa laki-laki cenderung lebih dominan dalam kebiasaan tidur larut, atau setidaknya lebih terbuka dalam mengisi kuesioner ini. Meskipun jumlah responden perempuan lebih sedikit, proporsi ini tetap memberikan gambaran awal mengenai variasi kebiasaan tidur berdasarkan gender.

Distribusi berdasarkan jenis kelamin ini memiliki peran penting dalam analisis lanjutan, khususnya ketika membandingkan durasi dan kualitas tidur antara laki-laki dan perempuan. Jika misalnya laki-laki lebih banyak begadang atau tidur larut malam, maka sistem monitoring kesehatan harus mampu menyesuaikan fitur pemantauan dengan potensi risiko kesehatan yang lebih tinggi pada kelompok ini. Sebaliknya, jika perempuan menunjukkan kecenderungan yang berbeda, misalnya gangguan tidur ringan namun konsisten, maka perangkat juga perlu menyajikan data yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing gender. Oleh karena itu, pemetaan awal ini menjadi dasar yang relevan untuk perancangan sistem yang bersifat personal dan adaptif.

Lebih jauh lagi, informasi jenis kelamin juga dapat dikaitkan dengan aspek fisiologis yang memengaruhi kondisi tubuh saat kurang tidur, seperti fluktuasi hormon, tekanan darah, dan detak jantung. Perbedaan biologis ini menuntut sistem monitoring untuk lebih cermat dalam membaca dan menafsirkan data yang dikumpulkan dari sensor. Dengan kata lain, sistem yang dikembangkan tidak hanya merekam data secara umum, tetapi juga mampu menyesuaikan interpretasi data berdasarkan karakteristik pengguna, salah satunya adalah jenis kelamin. Integrasi data demografis ini dengan sensor piezoresistif, PPG, dan modul Raspberry Pi akan memperkuat akurasi sistem dalam memberi peringatan dini terhadap risiko kesehatan yang timbul akibat kebiasaan begadang.



Gambar 1 Diagram Kelamin

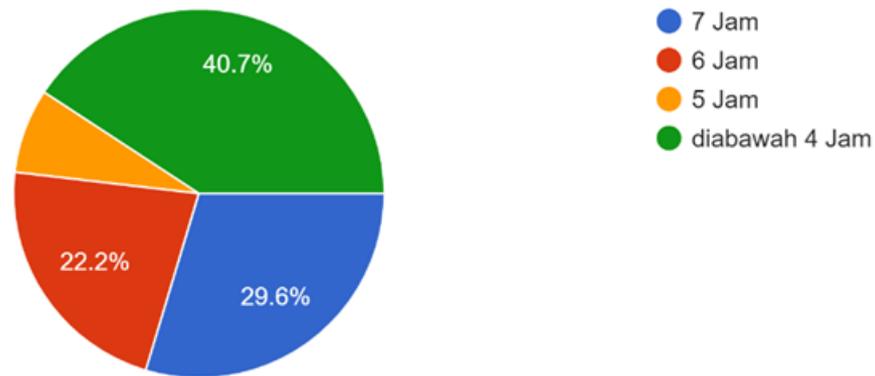
B. Durasi Tidur dan Kaitannya dengan Risiko Kardiovaskular

Durasi tidur merupakan salah satu indikator utama dalam menjaga kestabilan sistem kardiovaskular, termasuk tekanan darah dan ritme jantung. Data kuesioner yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan variasi waktu tidur yang cukup mencolok di antara para responden. Sebanyak 8 orang (29,6%) tidur selama 7 jam, 6 orang (22,2%) tidur selama 6 jam, 2 orang (7,4%) tidur selama 5 jam, dan yang paling mengkhawatirkan adalah 11 orang (40,7%) yang hanya tidur kurang dari 4 jam setiap malam. Jumlah terakhir ini menunjukkan bahwa hampir separuh dari responden mengalami kekurangan tidur yang cukup parah. Kekurangan tidur dalam durasi ekstrem seperti ini berpotensi besar menimbulkan efek negatif terhadap kesehatan tubuh, terutama dalam jangka panjang, seperti peningkatan risiko hipertensi, aritmia, dan gangguan fungsi jantung secara umum.

Ketika dilihat lebih lanjut berdasarkan jenis kelamin, dari 11 orang yang tidur kurang dari 4 jam, sebanyak 8 orang di antaranya adalah laki-laki, sedangkan hanya 1 orang adalah perempuan. Ini mengindikasikan bahwa laki-laki cenderung memiliki pola tidur yang lebih buruk dalam konteks durasi, yang menguatkan data distribusi sebelumnya bahwa laki-laki lebih banyak begadang. Temuan ini penting karena kebiasaan tidur yang tidak sehat secara langsung berdampak pada respons fisiologis tubuh, seperti meningkatnya aktivitas sistem saraf simpatik, yang akan mempersempit pembuluh darah dan meningkatkan tekanan darah. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memperbesar peluang terjadinya hipertensi kronis, serangan jantung, bahkan gagal jantung.

Secara fisiologis, kurang tidur menyebabkan gangguan dalam sistem pengaturan tekanan darah dan denyut jantung. Aktivasi berlebihan pada sistem saraf simpatik menyebabkan peningkatan denyut jantung yang tidak stabil dan fluktuasi tekanan darah yang berbahaya, terutama saat tubuh seharusnya dalam kondisi istirahat. Selain itu, respons baroreseptor—reseptor penting dalam mendeteksi perubahan tekanan darah—juga mengalami penurunan sensitivitas ketika tubuh kekurangan tidur, sehingga tidak mampu memberikan sinyal korektif yang diperlukan. Kondisi ini menciptakan ketidakseimbangan yang meningkatkan beban kerja jantung dan mempercepat penurunan fungsi pembuluh darah. Dalam konteks ini, kebutuhan akan sistem monitoring yang dapat memantau tekanan darah dan detak jantung secara real-time menjadi sangat penting, terutama bagi individu dengan durasi tidur yang tergolong ekstrem.

Oleh karena itu, perancangan sistem monitoring kesehatan berbasis IoT, yang mengintegrasikan sensor piezoresistif untuk tekanan darah dan PPG untuk detak jantung, menjadi langkah strategis dalam menjawab masalah ini. Data kuesioner memperjelas bahwa banyak individu berada dalam risiko kesehatan tinggi akibat kurang tidur, dan pengawasan secara kontinu dapat menjadi solusi pencegahan dini. Sistem ini, yang dikendalikan melalui Raspberry Pi, memungkinkan pencatatan data secara berkala dan dapat dikembangkan untuk memberikan notifikasi atau peringatan bila terjadi anomali. Dengan memahami keterkaitan antara pola tidur dan kondisi fisiologis melalui data yang real-time dan berbasis gender, sistem ini berpotensi besar menjadi alat bantu kesehatan yang sangat relevan dalam kehidupan modern yang penuh tekanan dan seringkali mengorbankan waktu tidur.



Gambar 2 Diagram Durasi tidur

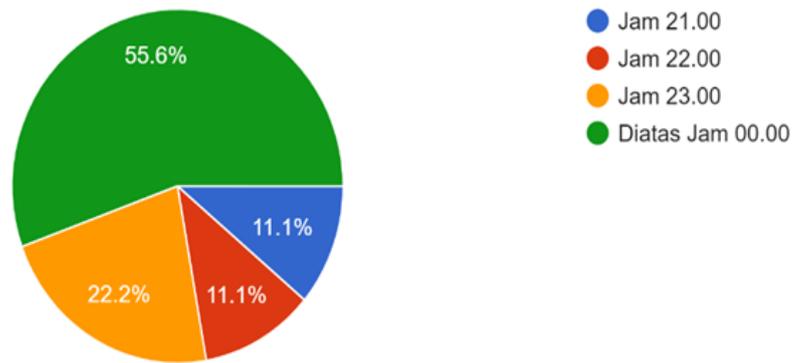
C. Pola Waktu Tidur

Selain durasi tidur, waktu tidur juga memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh secara menyeluruh. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil responden yang tidur pada waktu ideal, yaitu pukul 21.00 dan 22.00, masing-masing sebanyak 3 orang. Sementara itu, 6 orang tidur pada pukul 23.00, dan mayoritas responden, yakni 15 orang atau lebih dari 55%, tidur setelah pukul 00.00. Pola tidur yang cenderung larut malam ini mengindikasikan bahwa sebagian besar responden memiliki kecenderungan untuk begadang, suatu kebiasaan yang dapat berdampak negatif terhadap fungsi fisiologis tubuh jika dilakukan secara berulang.

Tidur larut malam mengganggu irama sirkadian atau jam biologis tubuh, yang secara alami mengatur siklus tidur dan bangun berdasarkan pencahayaan lingkungan. Gangguan terhadap irama ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas tidur meskipun durasinya mungkin tampak cukup. Selain itu, tidur larut malam juga berdampak pada sekresi hormon-hormon penting seperti melatonin dan kortisol. Melatonin, yang berperan dalam membantu tubuh tidur, mengalami penurunan produksi jika seseorang terlalu lama terpapar cahaya buatan sebelum tidur. Di sisi lain, hormon kortisol, yang berfungsi mengatur stres dan tekanan darah, bisa mengalami lonjakan di luar waktu normalnya akibat pola tidur yang tidak konsisten. Ketidakseimbangan kedua hormon ini dapat memicu berbagai gangguan, termasuk peningkatan tekanan darah dan gangguan detak jantung.

Kondisi ini menjadi lebih mengkhawatirkan apabila dikaitkan dengan kebiasaan begadang yang bersifat kronis. Jika seseorang tidur secara konsisten di atas pukul 00.00, maka tubuh tidak mendapatkan cukup waktu untuk menjalankan proses restoratif yang biasanya terjadi pada awal siklus tidur malam. Fungsi-fungsi vital seperti pemulihan sel-sel tubuh, pengaturan metabolisme, dan detoksifikasi organ hati bekerja secara optimal pada fase tidur awal, dan gangguan terhadap fase ini dapat mempercepat timbulnya kelelahan kronis, gangguan konsentrasi, dan peningkatan risiko penyakit jantung. Oleh karena itu, pola tidur yang tidak hanya cukup lama tetapi juga tepat waktu sangat penting dalam menjaga stabilitas fungsi organ tubuh, khususnya jantung dan sistem sirkulasi darah.

Dalam konteks ini, pengembangan sistem monitoring kesehatan berbasis IoT menjadi sangat relevan. Dengan memanfaatkan sensor piezoresistif untuk memantau tekanan darah serta PPG untuk mendeteksi irama jantung, sistem ini dapat membantu pengguna yang memiliki pola tidur tidak teratur untuk tetap mengontrol kondisi tubuh mereka secara real-time. Raspberry Pi sebagai pusat kendali sistem akan memungkinkan integrasi data dari berbagai sensor dan dapat dihubungkan dengan aplikasi pemantauan yang memberikan notifikasi apabila ditemukan anomali. Selain itu, dengan memperhatikan data waktu tidur dari pengguna, sistem dapat dilengkapi dengan fitur analisis kebiasaan yang memberikan rekomendasi atau peringatan terhadap pola tidur yang berisiko. Hal ini tidak hanya meningkatkan kesadaran pengguna terhadap pentingnya tidur teratur, tetapi juga membantu dalam pencegahan gangguan kesehatan yang lebih serius akibat begadang kronis.



Gambar 3 Diagram Waktu Tidur

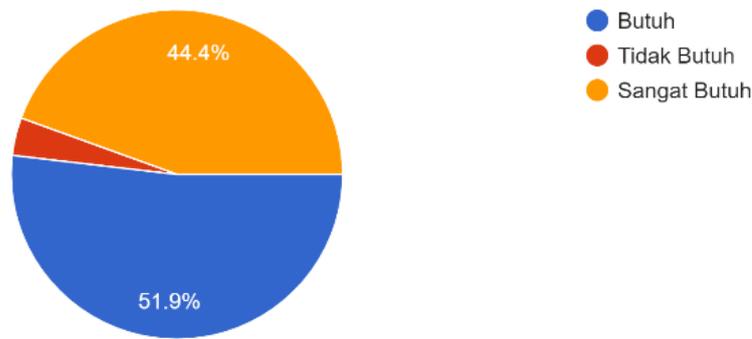
D. Kebutuhan Terhadap Alat Monitoring

Dari hasil tanggapan responden terhadap pertanyaan mengenai pentingnya alat untuk memantau tekanan darah dan detak jantung secara berkala, diketahui bahwa 26 dari 27 orang (96,3%) menyatakan bahwa mereka merasa membutuhkan sistem monitoring kesehatan. Persentase yang sangat tinggi ini mencerminkan kesadaran yang tumbuh di kalangan masyarakat, khususnya kelompok yang memiliki kebiasaan begadang, akan pentingnya menjaga kesehatan jantung dan tekanan darah secara rutin. Kesadaran ini bisa jadi dipicu oleh pengalaman pribadi atau pemahaman akan risiko kesehatan yang semakin meningkat akibat pola hidup yang tidak teratur, termasuk kurang tidur, stres, dan gaya hidup sedentari.

Tingginya tingkat kebutuhan ini sekaligus menjadi indikator bahwa masyarakat membutuhkan sistem monitoring yang tidak hanya sekadar akurat, tetapi juga mudah digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Alat monitoring kesehatan yang hanya tersedia di fasilitas medis akan membatasi akses masyarakat, terutama mereka yang tidak memiliki waktu luang atau kesadaran tinggi untuk secara rutin memeriksakan diri ke dokter. Oleh karena itu, pengembangan alat yang bersifat portabel, real-time, dan berbasis teknologi Internet of Things (IoT) menjadi semakin relevan. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk secara mandiri memantau kondisi tubuh mereka kapan pun dibutuhkan, tanpa harus bergantung pada tenaga medis secara langsung.

Lebih jauh, permintaan terhadap alat semacam ini mencerminkan kebutuhan masyarakat akan solusi yang bersifat preventif, bukan hanya kuratif. Ketika seseorang bisa mengetahui secara langsung detak jantung atau tekanan darahnya meningkat di luar batas normal, maka ia bisa segera mengambil langkah-langkah pencegahan, seperti istirahat cukup, mengurangi konsumsi kafein, atau mencari pertolongan medis. Dengan kata lain, sistem monitoring ini dapat menjadi alat edukatif sekaligus pengingat bagi pengguna untuk memperbaiki pola hidup mereka. Dalam jangka panjang, pemanfaatan teknologi ini dapat membantu menekan angka kasus penyakit jantung, hipertensi, dan gangguan tidur yang berujung pada masalah kesehatan kronis.

Dalam konteks penelitian ini, pengembangan sistem monitoring menggunakan sensor piezoresistif untuk tekanan darah dan sensor photoplethysmography (PPG) untuk detak jantung, yang dikendalikan oleh modul Raspberry Pi, menjadi salah satu solusi inovatif. Sistem ini memungkinkan pengumpulan data secara berkala, penyimpanan informasi, dan pemrosesan yang dapat ditampilkan dalam bentuk visual yang mudah dipahami pengguna. Dengan mengacu pada tingginya persentase kebutuhan responden, maka alat ini diharapkan tidak hanya menjawab kebutuhan teknis, tetapi juga mampu mengedukasi dan mendorong masyarakat untuk hidup lebih sehat, terutama mereka yang memiliki kebiasaan begadang dan berisiko tinggi terhadap gangguan sistem kardiovaskular.



Gambar 4 Diagram kebutuhan alat

Untuk merespons kebutuhan yang diidentifikasi dari data kuesioner, penelitian ini merancang dan mengembangkan sebuah sistem monitoring kesehatan berbasis Internet of Things (IoT) yang difokuskan pada pemantauan dua parameter fisiologis utama, yaitu tekanan darah dan detak jantung. Sistem ini dikonstruksi dengan mengintegrasikan sensor piezoresistif untuk pengukuran tekanan darah, sensor photoplethysmography (PPG) untuk deteksi detak jantung, serta Raspberry Pi sebagai unit pemrosesan dan pengendali utama dalam sistem.

1. Sensor Piezoresistif

Digunakan untuk mengukur tekanan darah melalui perubahan resistansi saat tekanan mekanik diterapkan pada manset. Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi dan dapat menghasilkan data tekanan sistolik dan diastolik dengan akurasi memadai untuk pemantauan harian.

2. Sensor Photoplethysmography (PPG)

Sensor ini mengukur detak jantung dengan cara mendeteksi perubahan volume darah melalui cahaya inframerah yang dipantulkan dari jaringan kapiler di bawah kulit. Data ini digunakan untuk menghitung heart rate dan heart rate variability (HRV), serta dapat dikombinasikan untuk memperkirakan tekanan darah secara tidak langsung.

3. Raspberry Pi

Sebagai pusat pengolahan, Raspberry Pi menjalankan script Python untuk membaca data dari kedua sensor, mengolahnya, dan menampilkan hasilnya dalam bentuk visual pada layar atau dikirim ke platform pemantauan jarak jauh. Raspberry Pi dipilih karena fleksibilitas, kemudahan pemrograman, dan kompatibilitasnya dengan banyak sensor IoT.

Berdasarkan hasil analisis data kuesioner dan perancangan sistem yang telah dilakukan, ditemukan bahwa individu dengan kebiasaan begadang menunjukkan kebutuhan yang signifikan terhadap perangkat monitoring kesehatan yang mampu beroperasi secara real-time dan mandiri. Dari total 27 responden, sebanyak 96,3% (26 orang) menyatakan bahwa mereka membutuhkan alat untuk memantau tekanan darah dan detak jantung secara berkala. Selain itu, tercatat bahwa 55,5% responden memiliki waktu tidur di atas pukul 00.00, yang mencerminkan kebiasaan begadang yang dapat berdampak langsung terhadap kestabilan sistem kardiovaskular, terutama dalam jangka panjang.

Data ini menguatkan urgensi pengembangan alat monitoring yang tidak hanya berfungsi sebagai alat deteksi dini terhadap fluktuasi tekanan darah dan irama jantung, tetapi juga sebagai media edukasi personal bagi pengguna. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi dalam menjembatani kesenjangan antara kebutuhan pemantauan kesehatan dan keterbatasan akses pemeriksaan medis rutin, khususnya bagi individu yang aktif di malam hari atau bekerja dalam sistem shift.

Dengan pendekatan berbasis Internet of Things (IoT), sistem ini dirancang agar dapat diintegrasikan ke aplikasi seluler untuk meningkatkan kenyamanan dan fleksibilitas pemantauan. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa pembacaan data dari sensor piezoresistif dan sensor PPG dapat dikirim dan divisualisasikan melalui antarmuka pengguna berbasis Python yang ditanamkan pada platform Raspberry Pi. Sistem juga menunjukkan kemampuan untuk melakukan pencatatan dan pengarsipan data harian secara otomatis, yang membuka peluang pengembangan fitur lanjutan seperti notifikasi ambang batas, sinkronisasi dengan sistem rekam medis digital, serta analisis tren kesehatan berdasarkan kebiasaan tidur pengguna.

Dalam jangka panjang, sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi alat bantu pemantauan kesehatan kronis secara berkelanjutan, seperti untuk penderita hipertensi, aritmia, atau kondisi lain yang memerlukan pengawasan berkala. Dengan memperkuat integrasi antarmuka visual, koneksi jaringan, dan dukungan basis data, sistem ini juga dapat diadaptasi untuk mendukung layanan telemedisin atau sistem peringatan dini berbasis cloud. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini tidak hanya memenuhi kebutuhan individu dengan pola tidur tidak teratur, tetapi juga memberikan solusi teknologi yang relevan dalam konteks transformasi digital di bidang kesehatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa individu dengan kebiasaan begadang memiliki kebutuhan nyata terhadap alat pemantau kesehatan yang mampu memantau tekanan darah dan detak jantung secara berkala. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebanyak 55,5% responden memiliki waktu tidur di atas pukul 00.00, dan 96,3% responden menyatakan membutuhkan sistem monitoring kesehatan. Temuan ini mengindikasikan adanya risiko kesehatan yang tinggi akibat pola tidur yang tidak teratur, khususnya gangguan pada sistem kardiovaskular seperti hipertensi dan fluktuasi detak jantung.

Sebagai respons terhadap temuan tersebut, telah berhasil dirancang sebuah sistem monitoring kesehatan berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan sensor piezoresistif untuk pengukuran tekanan darah, sensor photoplethysmography (PPG) untuk pendeteksian detak jantung, serta Raspberry Pi sebagai pusat pemrosesan data. Sistem ini mampu menampilkan data secara real-time dan dapat diintegrasikan dengan platform digital seperti antarmuka visual atau aplikasi seluler. Dengan kemampuan ini, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantau, tetapi juga sebagai sarana edukatif dan preventif terhadap risiko gangguan kesehatan akibat begadang. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif dalam mendukung pemantauan kesehatan mandiri di era digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Kami penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen penulisan ilmiah kami Ibu Rahma Dani dan Bapak Maison, berkat ilmu dan bimbingannya. Berkat dari ilmu tersebut dapat kami penulis wujudkan dalam bentuk jurnal ini. Kami penulis ingin juga mengucapkan terima kasih pada rekan-rekan di kelas yang telah membantu berjalannya pembuatan jurnal yang kami buat ini. Berkat pertolongan mereka pembuatan jurnal ini terasa lebih singkat dan lebih efisien pengerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nadeem, R., et al. (2021). Sleep deprivation and cardiovascular health. *Current Hypertension Reports*, 23(2), 13.
- [2] Liu, Y., et al. (2022). Effects of sleep loss on cardiovascular regulation. *Journal of Sleep Research*, 31(5), e13566.
- [3] Kim, S., et al. (2020). Sleep duration and risk of hypertension: A meta-analysis. *American Journal of Hypertension*, 33(3), 223–230.
- [4] Chouchou, F., et al. (2020). Cardiovascular effects of partial sleep deprivation and stress. *Autonomic Neuroscience*, 228, 102707.
- [5] Zhang, L., et al. (2020). Real-time health monitoring using wearable sensors. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(3), 2343–2355.
- [6] Prasetyo, M., & Widodo, S. (2021). Rancang bangun wearable monitoring kesehatan. *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, 11(2), 122–129.
- [7] Wang, Q., et al. (2022). Flexible piezoresistive sensors for blood pressure monitoring. *Sensors*, 22(3), 912.
- [8] Tamura, T., et al. (2021). Current progress of photoplethysmography and SPO2 for health monitoring. *Biometrics*, 25(4), 445–458.
- [9] Rahman, A., et al. (2021). IoT-based blood pressure monitoring system with alert. *Journal of Biomedical Engineering*, 14(2), 89–96.

- [10] Lestari, S., & Nugroho, A. (2022). Sistem pemantauan denyut jantung berbasis sensor PPG. *Jurnal Teknologi dan Kesehatan*, 12(1), 17–24.
- [11] Wahyuni, N., & Yuliana, D. (2021). Korelasi antara begadang dan sindrom metabolik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(3), 201–207.
- [12] Haryanto, T., et al. (2020). Preventive healthcare system using wearable devices. *International Journal of Smart Health Technologies*, 8(2), 76–82.
- [13] Wang, J., et al. (2023). User experience in mobile health applications. *mHealth Journal*, 9(1), 12–18.
- [14] Nugraha, A. R., et al. (2023). Pengembangan antarmuka monitoring kesehatan berbasis mobile. *Jurnal Teknologi Informasi*, 15(2), 83–90.
- [15] Oktaviani, D., & Ramadhan, R. (2023). Sistem peringatan dini tekanan darah berbasis IoT. *Jurnal Rekayasa Sistem*, 13(1), 61–68.
- [16] Yusuf, A. R., & Fitri, L. (2020). Deteksi dini hipertensi menggunakan sensor tekanan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Kesehatan*, 8(1), 41–47.