

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Manusia pasti pernah mengalami hal yang bernama sakit. sakit yang didapat bisa berupa ringan maupun berat. umumnya jika seseorang menderita penyakit, umumnya akan langsung pergi menuju sarana kesehatan terdekat, seperti rumah sakit atau puskesmas. Namun pada umumnya, masyarakat yang memiliki keluhan kesehatan memilih untuk tidak menggunakan fasilitas Kesehatan yang disediakan dengan alasan ingin mengobati sendiri, atau karena masalah biaya[1]. Oleh karena itu diperlukan alat pendeteksi gejala penyakit untuk mengurangi beban dan biaya pada masyarakat.

Penyakit yang dimaksud adalah penyakit yang memiliki gejala berdasarkan tanda-tanda vital, yang umumnya diperiksa oleh pihak medis. Tanda-tanda vital tersebut meliputi suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen dalam darah, tekanan darah, dan laju pernapasan.[2] Gangguan pada hasil pengukuran tanda-tanda vital tersebut dapat mengindikasikan bahwa seseorang sedang mengalami suatu penyakit.

Masalah kesehatan merupakan tantangan serius yang dihadapi masyarakat, terutama dalam mendeteksi penyakit secara dini. Sayangnya, ada bagian dari masyarakat yang memilih untuk tidak melakukan rawat jalan, dan mencoba untuk mengobati sendiri penyakit yang dialami, yang mana mengakibatkan penundaan dalam diagnosis dan penanganan penyakit oleh tim medis. Pentingnya pemantauan tanda-tanda vital tidak hanya terbatas pada identifikasi dini penyakit tetapi juga membuka peluang untuk pencegahan lebih lanjut. Dengan memahami fluktuasi yang mungkin terjadi pada suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen, tekanan darah, dan laju pernapasan, pihak medis dapat memberikan rekomendasi atau intervensi yang sesuai untuk mencegah perkembangan penyakit yang lebih serius. Selain itu, pemantauan berkala tanda-tanda vital dapat membantu individu untuk lebih sadar akan kondisi kesehatan mereka sendiri, mendorong gaya hidup sehat, dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya deteksi dini. Dengan demikian, penggunaan alat pendeteksi gejala penyakit yang berfokus pada tanda-tanda vital

menjadi alat yang efektif dalam mendukung upaya pencegahan dan pemeliharaan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Profil Statistik Kesehatan 2021 oleh Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa beberapa alasan utama penduduk tidak rawat jalan adalah karena ingin mengobati sendiri (68,11%), merasa tidak perlu (15,11%), takut terkena covid-19 (13,51%), tidak ada biaya mengobati (0,69%). Selain itu, tiga alasan tertinggi menurut status ekonomi adalah karena ingin mengobati sendiri, takut terpapar covid-19, dan merasa tidak perlu, yang mana persentase ingin mengobati sendiri paling tinggi adalah pada status ekonomi kuintil 1 (71,10%). Berdasarkan statistik tersebut dapat dilihat bahwa semakin rendah Tingkat status ekonomi, semakin tinggi persentase ingin mengobati sendiri[1]. Selain itu, menurut Profil Statistik Kesehatan 2023 oleh Badan Pusat Statistik menunjukkan alasan penduduk tidak melakukan rawat jalan dalam sebulan terakhir adalah karena ingin mengobati sendiri (61,87%), merasa tidak perlu (34,43%), dan tidak memiliki biaya (0,70%). Dapat dilihat bahwa persentase ingin mengobati sendiri menurun, dan untuk persentase merasa tidak perlu dan tidak ada biaya meningkat[3].

Pemeriksaan tanda vital adalah prosedur pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui tanda vital seseorang. Hal ini bertujuan untuk mengetahui gangguan, kelainan, atau perubahan pada fungsi tubuh. Apabila tubuh berada dalam keadaan sakit atau kelelahan, akan terdapat perubahan pada tanda vital.[2], [4] Tanda-tanda vital tersebut adalah tekanan darah, denyut nadi, pernapasan, suhu tubuh, dan kadar oksigen[2].

Untuk suhu tubuh, Suhu tubuh normal pada orang dewasa yang sehat yaitu sekitar 98,6 derajat Fahrenheit/37,0 derajat Celsius. Pada suhu tubuh manusia, umumnya berkisar antara 36,5- 37,5 derajat Celsius (97,7 hingga 99,5 derajat Fahrenheit). Pada fasilitas layanan kesehatan biasanya daerah yang paling sering sebagai tempat mengukur suhu yaitu berada di aksila, dubur, mulut, dan membran timpani dan perangkat yang paling umum digunakan adalah *thermometer* elektronik dan inframerah[4]. Penyakit yang diderita berdasarkan suhu tubuh adalah *Hipertermia* dan *Hipotermia*. *Hipertermia* adalah sebuah keadaan Dimana

terjadinya peningkatan suhu tubuh manusia dari normal. Pada umumnya manusia akan mengeluarkan keringat untuk menurunkan suhu tubuh. Namun pada beberapa kejadian, peningkatan suhu tubuh terjadi secara cepat sehingga pengaruh pengeluaran keringat tidak cukup untuk menurunkan suhu tubuh.[5] Salah satu metode pengobatan *Hipertermia* adalah dengan menggunakan kompres hangat untuk menurunkan suhu tubuh[5]. *Hipotermia* adalah sebuah keadaan Dimana terjadinya penurunan suhu tubuh secara tidak wajar karena tubuh tidak mampu untuk memproduksi panas untuk mengimbangi panas tubuh yang hilang karena adanya pengaruh luar, seperti udara dingin atau hujan[6]. Tingkat parahnya *Hipotermia* bervariasi berdasarkan gejala yang didapat, salah satunya berdasarkan suhu tubuh dan detak jantung. Pengobatan *Hipotermia* dapat dilakukan dengan cara menggunakan pakaian yang tebal atau selimut, menggunakan kompres hangat, dan mengonsumsi minuman hangat[7].

Untuk detak jantung, Tempat pengukuran denyut nadi perifer yang paling umum adalah nadi *radialis*, nadi *ulnaris*, nadi *brakialis* di ekstremitas atas, dan nadi *tibialis posterior* atau *dorsalis pedis* serta nadi *femoralis* di ekstremitas bawah. Rentang nilai denyut nadi atau detak jantung normal yang digunakan pada orang dewasa umumnya adalah antara 60 hingga 100 denyut/menit. Denyut nadi dengan kecepatan di atas 100 denyut/menit disebut takikardia dan kecepatan di bawah 60 denyut per menit, disebut bradikardia[4]. Pencegahan bradikardia dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan bergizi dan rendah garam dan gula, sering olahraga, dan menjaga berat badan[8]. Tingkat parahnya *Hipertermia* bervariasi berdasarkan gejala yang didapat, seperti suhu tubuh dan detak jantung, Sementara untuk pencegahan takikardia dapat dilakukan dengan menjaga tekanan darah dan kadar kolesterol, dan untuk pengobatannya dapat dilakukan dengan cara suntik antiaritmia.[9]

Untuk laju pernapasan, Frekuensi pernapasan normal biasanya adalah sekitar 12 hingga 20 kali per menit pada orang dewasa rata-rata. Frekuensi napas dengan tingkat yang lebih tinggi disebut sebagai *takipnea* atau yang lebih rendah disebut dengan *bradipnea*[4]. Pengobatan *takipnea* bergantung pada penyebab *takipnea*, seperti juga disebabkan oleh serangan panik atau gangguan kecemasan, maka pengobatannya adalah *Benzodiazepine*[10]. Bila disebabkan oleh alergi, maka

obatnya adalah *Antihistamin*[10]. Sedangkan untuk *bradypnea*, umumnya pengobatan dapat dilakukan dengan cara terapi oksigen melalui dokter. Untuk mencegah bradipnea dapat dilakukan dengan cara membatasi alkohol, mencegah paparan karbon monoksida dari bahan kimia, dan mengelola stres secara rutin[11].

Untuk tekanan darah, Tujuan dari pemeriksaan tekanan darah adalah untuk menentukan ada nilai normal serta ada tidaknya hipertensi atau hipotensi. Pada dewasa normal dan sehat, nilai normal tekanan sistolik yaitu berkisar 90-140 mmHg dan umumnya akan meningkat seiring usia. Nilai normal tekanan diastole yaitu berkisar 60-90 mmHg. Umumnya pada kasus hipertensi yang sering terjadi pada orang dewasa biasanya ditandai dengan tekanan darah yang sama atau adanya peningkatan lebih besar dari 140/100 mmHg[4]. Salah satu cara untuk menaikkan tekanan darah untuk hipotensi adalah dengan mengonsumsi jus tomat[12] untuk hipertensi dapat diobati dengan cara memperbaiki pola hidup seperti membatasi konsumsi gula, garam, dan lemak, menghindari konsumsi kafein, dan sangat dianjurkan untuk berhenti merokok. Selain itu juga dapat mengonsumsi obat sesuai dengan resep yang diberikan oleh dokter [13]

Gejala lain yang dapat dideteksi adalah kadar oksigen darah. Umumnya kadar oksigen pada darah pada manusia, atau SpO₂ adalah sekitar 95-100% [14], [15]. Jika kadar oksigen berbeda dengan yang normal, maka kemungkinan memiliki penyakit *Hipoksemia*[15]. penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan terapi oksigen, dan juga pemberian obat berdasarkan resep dokter dikarenakan penyebab *Hipoksemia* juga bermacam - macam. Contohnya adalah jika disebabkan oleh asma atau penyempitan Jalan napas, maka obat yang diberikan adalah obat *bronkodilator* dan *kortikosteroid*. [16]

1.1.2 Analisis Masalah

Dari permasalahan yang didapatkan, sehingga dilakukan analisis masalah dengan mempertimbangkan berbagai aspek. Analisis masalah pembuatan alat pendeteksi penyakit menghasilkan beberapa konstrain antara lain :

1. Konstrain Ekonomi : Total biaya yang dibutuhkan untuk solusi tidak melebihi dari Rp.4.000.000.

2. Konstrain *Sustainability* : Rancangan alat yang akan dibuat akan mudah dipakai oleh pengguna.
3. Konstrain *Reliability* : Rancangan alat yang dipakai bisa dipakai lebih dari 1 kali
4. Konstrain waktu dan sumber daya : Rancangan alat dapat dikerjakan dalam waktu 6 bulan oleh satu orang dengan jam kerja 12 jam perminggu.
5. Konstrain lingkungan : Rancangan alat diharapkan dapat bekerja tanpa merusak lingkungan.
6. Konstrain keamanan : Rancangan alat yang dibuat tidak menjadi sarang penyakit lain bagi pengguna.

1.1.3 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan sebelumnya terhadap perancangan alat untuk solusi dari permasalahan. Dirumuskan kebutuhan - kebutuhan yang diperlukan untuk merancang alat sebagai berikut :

1. Alat dapat mendeteksi gejala penyakit berdasarkan gejala Tanda – Tanda Vital.
2. Alat dapat digunakan lebih dari sekali.
3. ketika alat digunakan, akan menampilkan informasi berupa hasil pengukuran gejala yang akurat.
4. alat dapat menampilkan kemungkinan penyakit dan juga memberi saran Kesehatan berupa penanganan berdasarkan kemungkinan penyakit.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan kebutuhan yang mesti dipenuhi, tujuan yang dirumuskan untuk menjadi solusi dari masalah yaitu dengan membuat alat yang dapat mendeteksi gejala penyakit, masyarakat bisa melakukan diagnosa sendiri secara individu tanpa harus mengunjungi sarana kesehatan, sehingga mengurangi beban dan biaya pada masyarakat.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

Untuk menyelesaikan masalah perlunya alat mendeteksi penyakit berdasarkan tanda-tanda vital, beberapa aspek teknik harus dipertimbangkan dengan cermat. Pertama, perlu dilakukan penelitian mendalam terkait karakteristik penyakit yang akan dideteksi. Ini mencakup pemahaman tentang gejala-gejala awal penyakit, jenis uji yang relevan, serta parameter teknis yang terkait dengan pengukuran dan analisis data. Selanjutnya, pengembangan sensor atau perangkat keras menjadi kunci dalam menangani masalah ini. Sensor yang digunakan harus sensitif dan spesifik terhadap indikator-indikator penyakit yang diidentifikasi. Selain itu, teknologi pemrosesan data dan kecerdasan buatan dapat diterapkan untuk menganalisis hasil pengukuran secara cepat dan akurat.

1.2.1.1 Fitur Dasar

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi dan karakteristik produk, maka fitur dasar yang terdapat pada alat adalah sebagai berikut :

1. *Data Processing* : alat dapat memproses masukan berdasarkan input sensor untuk mendeteksi gejala penyakit.
2. *Sensing Capability* : alat memiliki sensor yang berguna untuk mendeteksi gejala - gejala penyakit yang diderita oleh seseorang.
3. *Notification Capability* : kemampuan alat untuk memberitahu pengguna kemungkinan penyakit apa yang sedang dialami.
4. *Accuracy* : alat yang dibuat dapat mendeteksi gejala dengan akurat.

1.2.1.2 Fitur Tambahan

Terdapat juga fitur tambahan pada alat, yaitu :

1. *Low cost* : alat yang dibuat menggunakan biaya yang terjangkau berdasarkan konstrain yang ditetapkan.
2. *Fast Response* : input alat yang dibuat dapat merespons dengan cepat.
3. *Low Power Consumption* : alat dapat digunakan dengan daya listrik yang rendah.

1.2.1.3 Sifat Solusi

Selain itu, terdapat juga sifat solusi pada alat, yaitu :

1. *ease of use*, dimana alat yang dibuat dapat digunakan dengan mudah.
2. tampilan yang sederhana dan mudah dipahami.
3. alat yang dibuat bisa dipakai Kembali oleh pengguna yang lainnya.

1.2.2 Usulan Solusi

1.2.2.1 Solusi Pertama : mengukur detak Jantung, Suhu Tubuh, dan laju pernapasan

untuk mengukur suhu tubuh akan menggunakan sensor suhu sensor suhu yang digunakan dapat mendeteksi suhu objek berdasarkan jarak tertentu. Saat jari didekatkan pada sensor tersebut, maka sensor tersebut akan mendeteksi jari dan mulai mengukur suhu objek tersebut. Hasil pengukuran tersebut akan dikirim ke *mikrokontroller* untuk melakukan pengolahan data.

Untuk mengukur laju pernapasan akan menggunakan sensor *mic condenser*. sensor *mic condenser* berfungsi menerima hembusan nafas dan diterima oleh *microphone*. Sinyal dari *microphone* tersebut diteruskan ke rangkaian penguat kemudian diterima oleh rangkaian minimum sistem.

untuk mengukur detak jantung, akan digunakan pulse sensor. Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk arduino yang dapat mempermudah penggabungan antara pengukuran detak jantung dengan aplikasi data ke dalam pengembangannya. Pulse sensor mencakup sebuah aplikasi monitoring yang bersifat *open source*. Sensor ini dapat mendeteksi denyut nadi pada ujung jari atau pada daun telinga[17].

prinsip kerja alat yang akan dibuat adalah dengan cara mengukur gejala pada pengguna. dimulai dari suhu tubuh, detak jantung, dan berakhir dengan laju pernapasan. setelah ketiga gejala diukur, maka hasil pengukuran akan ditampilkan, dan juga akan menampilkan kemungkinan penyakit yang diderita.

1.2.2.2 Solusi Kedua : mengukur suhu tubuh, detak jantung, dan kadar oksigen darah

Mengukur detak jantung dapat dilakukan dengan cara menggunakan sensor detak jantung, yang dapat digunakan dengan cara meletakkan tangan pada sensor tersebut, kemudian sensor tersebut akan mendeteksi detak jantung melalui penyerapan cahaya infrared yang dipantulkan oleh LED infrared melalui fotodiode sensor. mengukur suhu tubuh dapat dilakukan dengan sensor suhu, yang mengirimkan data digital berupa sinyal pulsa yang mengindikasikan suatu suhu tertentu, kemudian output sensor diterima oleh mikrokontroler Arduino sehingga mempermudah pembacaan. Mengukur kadar oksigen dapat dilakukan dengan sensor yang memiliki metode pengukuran *Pulse Oximetry*. *Pulse oximetry* mampu mengenali perbedaan absorbansi cahaya merah (R) dan *near-infrared* (IR) pada hemoglobin. Oksihemoglobin (O₂Hb) dapat menyerap lebih banyak cahaya IR dibandingkan deoksihemoglobin (HHb). Hal ini sesuai dengan tampilan makroskopis darah arterial, kadar O₂Hb yang tinggi akan tampak merah terang karena tidak banyak cahaya merah yang terserap.

prinsip kerja alat yang akan dibuat adalah dengan cara mengukur gejala pada pengguna. dimulai dari suhu tubuh, detak jantung, dan berakhir dengan kadar oksigen. setelah ketiga gejala diukur, maka hasil pengukuran akan ditampilkan, dan juga akan menampilkan kemungkinan penyakit yang diderita.

1.2.2.3 Solusi Ketiga : mengukur suhu tubuh, detak jantung, dan tekanan darah

untuk mengukur suhu tubuh akan menggunakan infrared sebagai input. cara kerjanya adalah dengan mengukur energi inframerah yang dipancarkan oleh sebuah objek, lalu mengkonversi energi tersebut menjadi energi listrik. dengan mengukur energi inframerah yang dipancarkan oleh sebuah objek akan diketahui suhu objek tersebut. untuk mengetahui suhu tubuh manusia, objek yang digunakan untuk diukur adalah jari tangan[18].

untuk mengukur detak jantung, akan digunakan detak jantung dan dirancang untuk arduino. Pada penelitian ini, akan dilakukan pendeteksian detak jantung menggunakan sensor detak jantung melalui *finger test*. Papan rangkaian pulse

sensor ditempelkan pada jari tangan, kemudian node sensor akan membaca detak jantung, untuk selanjutnya mengirim hasil rekam detak jantung ke *mikrokontroller* untuk dilakukan pengolahan.

Untuk mengukur tekanan darah, akan menggunakan sensor tekanan yang akan diletakan pada sebuah *cuff*. Lalu *cuff* tersebut akan diletakan pada bagian tangan dan akan dipompa secara otomatis. Setelah dipompa, sensor tekanan akan mendeteksi denyut nadi yang ada pada tangan.

prinsip kerja alat yang akan dibuat adalah dengan cara mengukur gejala pada pengguna. dimulai dari suhu tubuh, detak jantung, dan berakhir dengan tekanan darah. setelah ketiga gejala diukur, maka hasil pengukuran akan ditampilkan, dan juga akan menampilkan kemungkinan penyakit yang diderita.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

House Of Quality			Technical Specifications (How)									
			Input Processing	Sensing Capability	Accuracy	Low cost	Fast Response	Notification capability	Low power consumption	ease of use	tampilan sederhana dan mudah	reusable
	Customer Requirements (What)	Importance										
1	Biaya tidak lebih 4 juta	5	●	●	○	△	○	○	●	△	○	△
2	mudah dipakai pengguna	3					△	△		●	●	△
3	dipakai lebih dari 1 kali	2										●
4	dikerjakan dalam 6 bulan	4	△		△		△			△	△	
5	tanpa dipengaruhi suhu lingkungan	1			○					△		
6	tidak menjadi sarang penyakit	3										●
	Importance		19	15	16	5	17	13	15	18	24	23
	Percentage		12.3	9.0	9.6	3.0	10.0	7.8	9.0	10.9	14.5	13.9
	Solusi 1		3	3	2	3	3	2	3	2	2	3
	Solusi 2		3	3	3	3	3	2	3	2	2	3
	Solusi 3		3	3	2	2	2	2	2	2	2	3
	total											165
												100.0
												257.2
												266.8
												235.2

Gambar 1.1 House Of Quality (HoQ)

Bobot hubungan:

● = 3 (Berhubungan erat)

○ = 2 (Berhubungan biasa)

△ = 1 (Berhubungan rendah)

Analisis solusi dapat dilakukan dengan cara membuat House of quality. analisis House of Quality dilakukan dengan cara membandingkan konstrain yang telah ada pada bab 1.1 dengan fitur dasar, fitur tambahan, dan sifat solusi pada bab 1.2. konstrain pertama adalah biaya yang tidak lebih dari 4 juta. konstrain ini berhubungan erat dengan computing performance, sensing capability, dan low power consumption. konstrain ini berhubungan cukup dengan accuracy, fast response, notification capability, dan tampilan sederhana dan mudah dipahami. konstrain ini berhubungan kurang dengan low cost, ease of use, dan reusable.

konstrain kedua adalah mudah dipakai oleh pengguna. konstrain ini berhubungan erat dengan ease of use dan tampilan yang menarik dan kokoh, berhubungan kurang dengan fast response, notification capability, dan reusable, dan tidak berhubungan dengan yang lainnya.

konstrain ketiga adalah dipakai lebih dari 1 kali. konstrain ini berhubungan erat dengan reusable dan tidak berhubungan dengan yang lainnya. Konstrain keempat adalah dikerjakan dalam waktu 6 bulan. konstrain ini berhubungan kurang dengan computing performance, accuracy, fast response, ease of use, dan tampilan yang menarik dan mudah dipahami, dan tidak berhubungan dengan yang lainnya.

konstrain kelima adalah tidak dipengaruhi oleh suhu lingkungan. konstrain ini berhubungan cukup dengan accuracy dan berhubungan kurang dengan tampilan mudah dan dipahami, dan tidak berhubungan sama sekali dengan yang lainnya. konstrain keenam adalah tidak menjadi sarang penyakit. Konstrain ini berhubungan berat dengan reusable dan tidak berhubungan sama sekali dengan yang lainnya.

Pada bagian *Accuracy*, nilai solusi pertama dan ketiga berbeda dengan solusi kedua. Ini disebabkan karena untuk pada Solusi pertama, suara lingkungan dapat mempengaruhi suara yang ditangkap pada sensor *microphone*, dan pada Solusi ketiga akurasi pada pengukuran tekanan darah dipengaruhi oleh cara pemasangan manset oleh pengguna, sehingga berkemungkinan dapat menurunkan akurasi pada pengukuran tekanan darah. Pada bagian *Low Cost*, Solusi ketiga memiliki nilai berbeda karena memerlukan lebih banyak biaya dibandingkan dengan Solusi pertama dan kedua. Untuk *Fast Response*, Solusi ketiga memiliki nilai berbeda karena untuk menggunakan sensor tekanan darah, diperlukan waktu untuk pompa manset terlebih dahulu. Dan untuk *low power consumption* Solusi ketiga memiliki nilai yang berbeda karena alat yang dibuat pada Solusi ketiga memerlukan lebih banyak energi untuk menjalankan alat, khususnya Ketika melakukan pompa manset dan juga adanya komponen untuk mengontrol angin yang dipompa pada manset.

1.2.4 Solusi yang dipilih

Berdasarkan hasil dari analisis *house of quality* yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa solusi yang paling efektif dibuat adalah solusi kedua, yaitu **mengukur suhu tubuh, detak jantung, dan kadar oksigen darah**. solusi ini menggunakan sensor suhu untuk mendeteksi suhu tubuh, sensor infrared dan fotodiode untuk detak jantung, dan spo2 untuk kadar oksigen.