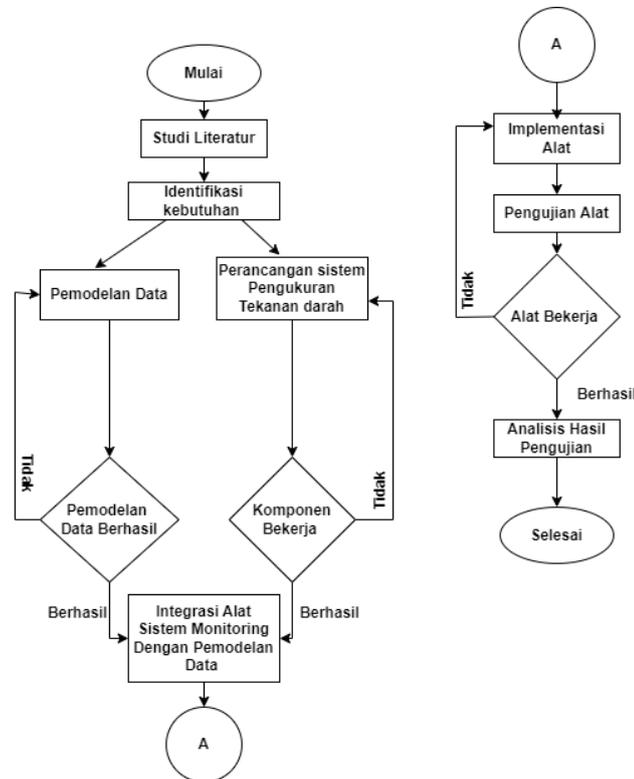


1. Analisis. Analisis digunakan untuk mencari kebutuhan dalam penelitian ini, hal pertama yang dilakukan yaitu melakukan identifikasi masalah apa saja yang terjadi pada tekanan darah dan kemudian menjelaskan latar belakang masalah penelitian. Setelah masalah dapat diidentifikasi, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan data. Hal ini dilakukan dengan studi literatur dari sumber-sumber terdahulu. Data yang digunakan yaitu *data set* PPG-BP yang berasal dari Figshare.com. Setelah data telah didapatkan selanjutnya yaitu menyiapkan segala hal yang dibutuhkan seperti alat, komponen, dan *software* yang akan digunakan.
2. Desain, tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu sistem diagnosis awal klasifikasi tekanan darah menggunakan algoritma *Decision Tree*. Pada tahap ini peneliti membagi menjadi empat tahap yaitu perangkaian komponen-komponen, menghubungkan alat ke *software* Thingspeak, melakukan pemodelan data dari data yang telah didapatkan untuk pemodelan *Decision Tree* dan membuat *interface* pada Thingspeak.
3. *Development*, tahap *Development* yaitu melakukan perangkaian komponen-komponen. Pada penelitian ini, komponen yang digunakan yaitu Sensor tekanan MPX5700AP, sensor *Pulse*, Arduino Uno, *NodeMCU* ESP8266, *Relay*, Motor Pompa DC, *Solenoid Valve*, *Push Button*, manset *cuff*, baterai, PCB, dan kabel *jumper*. Setelah alat berhasil dibuat, maka pada tahap selanjutnya mengintegrasikan alat, pemodelan, dan Thingspeak. Setelah tahap perangkaian alat dan tahap integrasi selesai, selanjutnya melakukan uji coba alat tersebut. Dan jika terdapat masalah maka akan dilakukan perbaikan.
4. Implementasi, Pada tahap selanjutnya yaitu tahap implementasi. Setelah tahap *development* dan alat sudah berbentuk produk dan siap digunakan untuk penelitian, maka langkah selanjutnya melakukan uji coba terhadap produk. Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui respon penggunaan alat dan menguji kelayakan alat tersebut.
5. Evaluasi, Hal selanjutnya yang akan dilakukan yaitu melakukan evaluasi alat untuk mengetahui alat tersebut sudah bekerja dengan baik dan tidak ada

error yang dapat menyebabkan kesalahan analisa. Jika sudah tidak terdapat *error*, maka alat sudah siap digunakan

3.2 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

Pada Gambar 3.2 Menjelaskan tahapan-tahapan alur penelitian yang diawali oleh studi literatur mengenai penelitian ini yang dilakukan dengan membaca jurnal, artikel, dan karya tulis ilmiah, lalu merumuskan masalah dan menentukan tujuan penelitian ini. Setelah itu, mengidentifikasi kebutuhan yaitu dengan mencari tahu aspek-aspek yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian ini. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perancangan alat dan menentukan komponen yang dibutuhkan perancangan alat tersebut. Selain melakukan perancangan alat, hal lain yang dilakukan yaitu membuat pemodelan data menggunakan algoritma *Decision Tree* dengan *data set* yang didapatkan pada Figshare.com yang akan menghasilkan pemodelan untuk klasifikasi tekanan darah. Tahapan selanjutnya yaitu mengintegrasikan alat dengan pemodelan data. Setelah alat dan pemodelan data berhasil diintegrasikan, hal yang dilakukan selanjutnya yaitu melakukan

pengimplemetasian dan pengujian alat. Setelah alat berhasil akan menampilkan data objek penelitian yang akan dianalisis hasil akurasi alat tersebut.

Objek penelitian ini yaitu data yang didapatkan dari monitoring tekanan darah dengan data yang didapatkan berupa tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik dengan satuan milimeter raksa (mmHg) dan dinyatakan sebagai dua angka, lalu data tersebut akan diolah untuk menentukan tingkatan klasifikasi yang didapatkan dengan menggunakan algoritma *Decision Tree*.

Berikut teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian rancang bangun sistem diagnosis tekanan darah menggunakan teknik pengumpulan data merupakan sebuah langkah yang dilakukan dalam berbagai cara dan berbagai sumber untuk mendapatkan data yang dapat mencapai standar data yang relevan terkait dengan penelitian (Auliya dkk., 2020). Pada penelitian ini, menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, seperti:

1. Observasi

Teknik observasi merupakan teknik pengumpulan data, pada teknik ini peneliti melakukan pengamatan kepada objek secara langsung. Teknik ini terbagi menjadi empat jenis yaitu observasi lengkap, observasi partisipasi, partisipan sebagai pengamat, dan partisipasi lengkap. Manfaat dari observasi sendiri merupakan peneliti akan memahami konteks yang ditelitinya secara menyeluruh (Fadli, 2021).

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan sebuah teknik pengumpulan data dengan cara menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Menurut M. Nazir dalam bukunya yang berjudul *Metode Penelitian* mengemukakan bahwa studi kepustakaan atau studi literatur adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan (Nazir, 1988). Penulis penelitian ini memilih untuk menggunakan penelitian literatur untuk mengumpulkan referensi dari jurnal tentang *machine learning*, mikrokontroler, dan sensor-sensor yang digunakan dalam penelitian ini.

Mereka juga mengumpulkan buku dan sumber referensi sebelumnya.

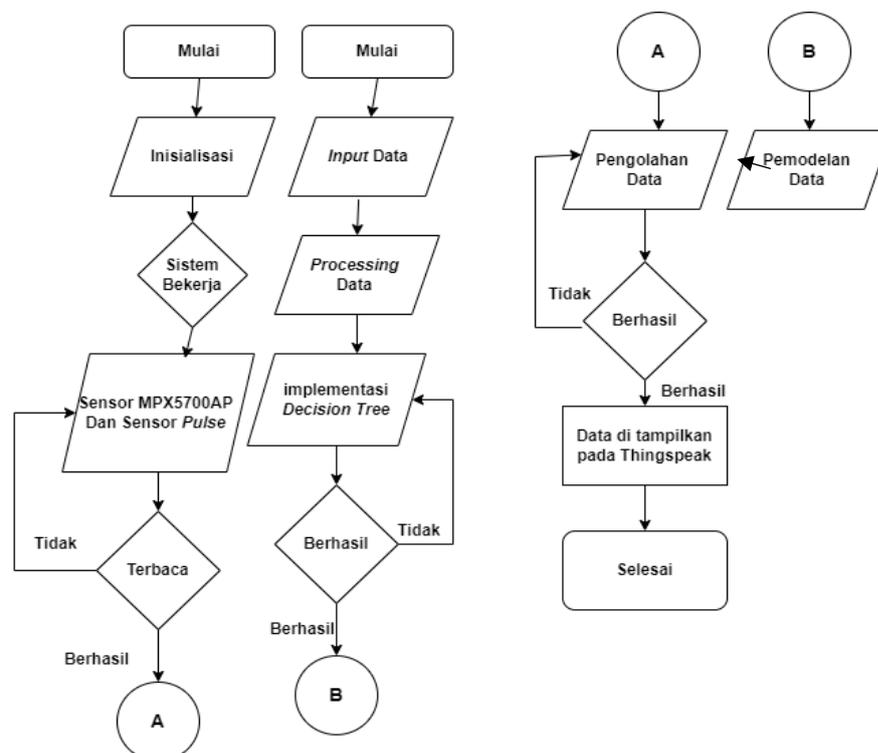
Widias Tuti, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM DIAGNOSIS AWAL KLASIFIKASI TEKANAN DARAH MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

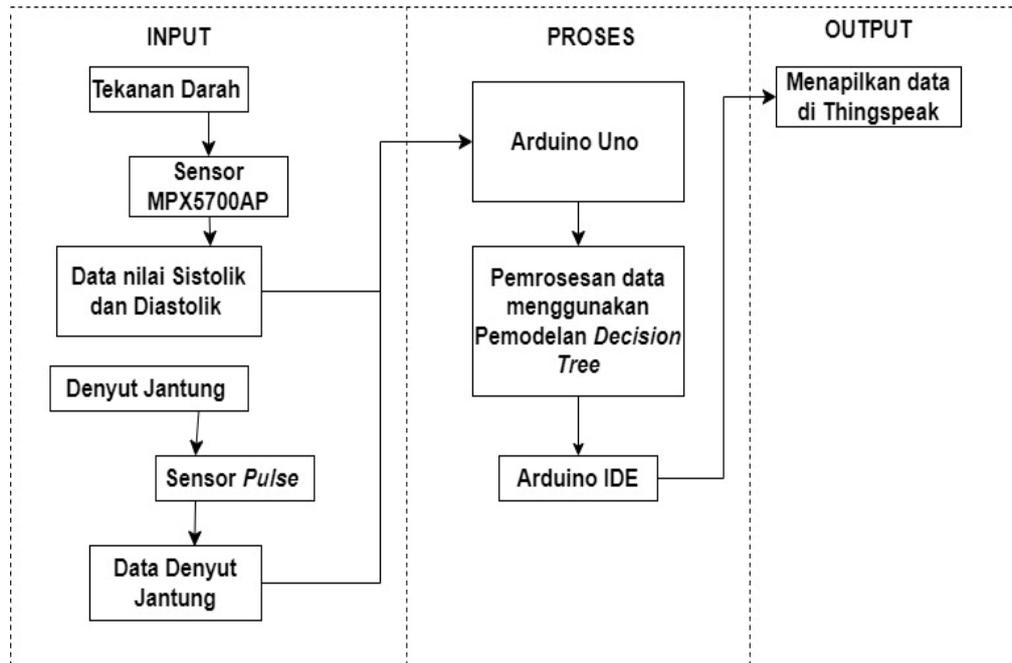
3.3 Perancangan Sistem

Alur sistem akan dirancang dan divisualisasikan menggunakan simbol dalam diagram alir. Gambar 3.3 menunjukkan gambaran umum dari perancangan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini. Sistem yang dibangun memiliki alur kerja yang digambarkan melalui diagram alir, menampilkan proses perancangan dengan simbol grafis. Rancangan ini menggunakan sensor MPX5700AP sebagai sensor tekanan darah dan sensor *pulse* untuk mendeteksi detak jantung. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini dikirim ke Arduino Uno, diproses menggunakan pemodelan *Decision Tree*, dan kemudian ditampilkan di Thingspeak. Pada Thingspeak, data tersebut ditampilkan dalam *dashboard* berupa nilai tekanan darah dan klasifikasi yang diperoleh.



Gambar 3.3 perancangan Alur kerja Sistem

Pada Gambar 3.4 merupakan blok diagram dari keseluruhan sistem. Pada sistem ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian *Input*, proses, dan *output*. Pada bagian *input* terdiri dari masukan tekanan darah menggunakan sensor MPX5700AP, masukan denyut jantung menggunakan sensor *pulse*.



Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem

Pada bagian proses, data yang berasal dari masukan dikirim ke Arduino Uno lalu diproses menggunakan pemodelan data *Decision Tree* pada Arduino Ide. Bagian *output*, data yang telah diproses lalu ditampilkan pada Thingspeak.

3.4 Implementasi Sistem

3.4.1 Perangkat keras dan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini, menggunakan beberapa perangkat untuk mendukung penelitian ini. perangkat terbagi menjadi dua bagian yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras merupakan bagian dari sistem yang bersifat fisik. Perangkat lunak merupakan bagian dari sistem program komputer yang berfungsi untuk interaksi dan menghubungkan antar *user* dengan perangkat keras. Pada Tabel 3.1 terdapat keterangan komponen *hardware* dan *software* yang digunakan.

Tabel 3.1 Perangkat yang dibutuhkan

Perangkat Keras	Perangkat Lunak
Laptop Lenovo 14IAL7 12 th Gen Intel Core I i7-1255U (12 CPUs), ~1.7 GHz	Arduino IDE
SSD 512 GB RAM 16 GB	
Selang	Thingspeak

Widias Tuti, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM DIAGNOSIS AWAL KLASIFIKASI TEKANAN DARAH MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Arduino Uno	RapidMiner
ESP8266	
Sensor MPX5700AP	
Sensor <i>Pulse</i>	
Motor Pompa DC	
<i>Relay</i>	
<i>Solenoid Valve</i>	
Baterai	
Kabel <i>Jumper</i> M-M, F-F, M-F	
<i>Box</i> Penyimpanan	
<i>Push Botton</i>	
PCB	
Manset <i>cuff</i>	
Tensimeter Digital	
Tensimeter Aneroid	

Selain perangkat lunak dan perangkat keras, terdapat *data set* yang digunakan yaitu *data set* PPG-BP yang berasal dari Figshare.com. *Data set* tersebut berjumlah 219 data dan terdiri dari jenis subjek, jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan, tekanan sistolik, tekanan diastolik, detak jantung, BMI, dan tingkatan hipertensi.

3.4.2 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras yaitu menggabungkan mikrokontroler dan komponen lainnya dengan sensor-sensor yang telah dipersiapkan. Rangkaian yang terlihat pada Gambar 2.1 melibatkan beberapa komponen yang termasuk arduino uno, ESP8266, *Relay*, Motor Pompa DC, *Solenoid Valve*, *Push Button*, Kabel *Jumper*, PCB, dan Baterai. Di samping itu, terdapat pula komponen sensor, yaitu Sensor *Pulse* dan Sensor MPX5700AP.

3.4.3 Perancangan Perangkat Lunak

Tahapan perancangan perangkat lunak meliputi pengolahan data, perancangan tampilan pada aplikasi Thingspeak, dan pada *software* Widias Tuti, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM DIAGNOSIS AWAL KLASIFIKASI TEKANAN DARAH MENGGUNAKAN ALGORITMA DECISION TREE

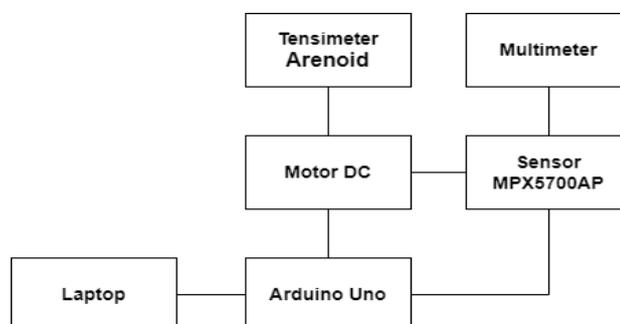
mikrokontroler yang menggunakan *software* Arduino IDE. *Software* Arduino IDE berguna untuk menuliskan program yang nantinya akan digunakan untuk mikrokontroler tersebut. *Software* RapidMiner digunakan untuk pemodelan data yang nantinya akan menjadi aturan untuk klasifikasi data yang didapatkan melalui alat yang telah dibuat. *Software* Thingspeak digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data dari sensor. Data yang ditampilkan pada Thingspeak meliputi hasil klasifikasi tingkatan darah, nilai tekanan diastolik dan sistolik, dan denyut jantung.

3.5 Skenario Pengujian

Pada bagian ini akan menjelaskan tahapan-tahapan untuk pengujian alat ini. Tahapan ini terbagi menjadi empat, yaitu pengujian sensor tekanan, pengujian performansi *Decision Tree*, pengujian sistem, dan pengujian sistem monitoring hasil pengukuran tekanan darah pada Thingspeak.

3.5.1 Pengujian Sensor Tekanan

Pengujian pada sensor tekanan berguna untuk mengetahui karakteristik sensor yang digunakan. Karakteristik sensor tersebut yaitu hubungan terhadap kenaikan tegangan sensor pada perubahan tekanan di *Manset cuff*.



Gambar 3.5 Rancangan Kalibrasi alat

Selanjutnya kalibrasi dilakukan. Untuk melakukan kalibrasi diperlukan tensimeter Aneroid, *motor DC*, Laptop, dan Arduino Uno. Kalibrasi dilakukan dengan cara menghubungkan alat-alat seperti pada Gambar 3.5. Tensimeter Aneroid mempunyai fungsi untuk membaca tekanan udara yang diberikan oleh *motor DC*. Multimeter berguna untuk mengukur *output* tegangan yang ada pada sensor MPX5700AP. Pengujian sensor dilakukan dengan mengukur tekanan dari 0 hingga 160 dengan interval tekanan sebesar 20 mmHg dan hasil yang didapatkan

akan berupa grafik hubungan terhadap kenaikan tegangan sensor pada perubahan tekanan (Adnyana & Sukadana, 2023).

Pengukuran tekanan darah menggunakan satuan *millimeter of mercury* (mmHg) sedangkan keluaran sensor MPX5700AP menggunakan kilo pascal, maka perlu dilakukan konversi untuk mengubah kilo pascal menjadi millimeter of mercury (mmHg), yang mana besaran 1 kpa ada dalam persamaan berikut

$$1 \text{ kPa} = 7,50062 \text{ mmHg} \quad (3.1)$$

Pengkonversian nilai keluaran dilakukan pada program yang telah disesuaikan dengan persamaan berikut berikut:

$$kPa = ((V_{out} / 5) - 0.04) 0.0012858 \quad (3.2)$$

$$\text{mmHg} = kPa \times 7.50062 \quad (3.3)$$

3.5.2 Pengujian Performansi *Decision Tree*

Pengujian performansi akurasi *Decision Tree* untuk klasifikasi tekanan darah dilakukan untuk mengevaluasi seberapa baik model *Decision Tree* dapat mengklasifikasikan tekanan darah menjadi kategori seperti normal, hipertensi, hipertensi *stage* 1, dan hipertensi *stage* 2.

3.5.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem diagnosis awal klasifikasi tekanan darah dilakukan dengan cara menguji alat langsung kepada 30 responden dengan rentang umur 9 – 41 tahun dengan latar belakang yang berbeda dan dilakukan dalam satu kali pengambilan. Pengambilan data dilakukan guna memperoleh nilai tekanan sistolik, tekanan diastolik dan klasifikasi tekanan darah. Hasil nilai tekanan sistolik dan diastolik kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran dari tensimeter digital pabrikan. Sementara itu, untuk hasil klasifikasi tekanan darah dilakukan perbandingan dengan klasifikasi berdasarkan oleh pedoman Kementerian Kesehatan. Langkah tersebut bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat dan menentukan tingkat akurasi klasifikasi tekanan darah. Akurasi alat dapat dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan pada persamaan 3.3.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TP} \times 100\% \quad (3.3)$$

Untuk menentukan persentase *error* pada sistem menggunakan rumus pada persamaan 3.4.

$$\text{Persentase } error = \frac{|\text{Nilai dari sensor} - \text{Nilai dari alat ukur}|}{\text{Nilai dari alat ukur}} \times 100\% \quad (3.4)$$

Untuk menghitung rata-rata persentase *error* pada sistem menggunakan rumus pada persamaan 3.5.

$$\text{Rata - Rata Error} = \frac{\text{Persentase Error}}{\text{Jumlah data}} \quad (3.5)$$

3.5.4 Pengujian Sistem Monitoring Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pada Thingspeak

pengujian ini dilakukan untuk mengetahui Thingspeak dapat menerima data dan menampilkan dengan baik atau tidak. Selain itu, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *delay* pengiriman data dari alat yang dirancang ke Thingspeak.