

BAB 1

USULAN GAGASAN

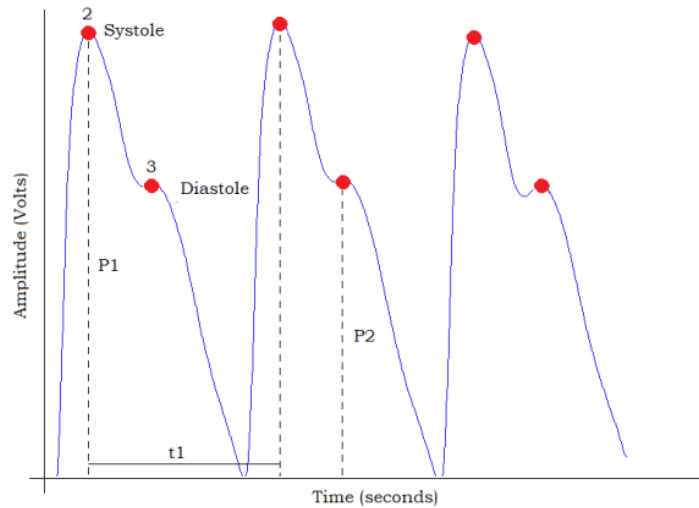
1.1 Latar Belakang Masalah

Hipertensi merupakan salah satu penyakit kardiovaskular yang paling umum dan banyak diidap oleh masyarakat. Berdasarkan data dari Depkes (2006) angka prevalensi hipertensi di Indonesia pada tahun 2025 diperkirakan naik sekitar 29% khususnya pada orang dewasa [1]. Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, sekitar 34% masyarakat Indonesia terjangkit penyakit hipertensi namun hanya 1/4 nya yang terdiagnosis [2]. Berdasarkan data tersebut, pengidap hipertensi yang tidak atau belum terdiagnosis diakibatkan karena tidak adanya *medical record* yang tercatat, kurangnya *awareness* terhadap resiko hipertensi, serta kurang tegaknya diagnosis yang diberikan.

Untuk dapat mendeteksi seseorang terkena hipertensi akan diukur tekanan darahnya. Dalam diagnosa secara konvensional terdapat beberapa masalah seperti batasan dan kesulitan dalam pengukuran karena adanya ketidakpastian yang dihasilkan dari alat serta faktor-faktor resiko seperti suhu badan, gaya hidup, dan riwayat penyakit. Banyak studi baru yang menggunakan sinyal *Photoplethysmography* (PPG) untuk pengukuran tekanan darah karena pengukurannya yang mudah didapat dan lebih akurat. Sinyal PPG merupakan metode yang melihat perubahan volume darah pada jaringan kulit, sinyal ini terbagi menjadi dua keadaan yaitu keadaan sistolik saat jantung berkontraksi untuk memompa darah keseluruh tubuh dan keadaan diastolik saat jantung berelaksasi sebelum kembali memompa darah.

Keadaan Sistolik dan Diastolik ini terdapat pada puncak tertinggi dan terendah dari sinyal PPG seperti pada Gambar 1.1, dimana P1 adalah amplitudo dari gelombang pulsa sistolik, P2 adalah amplitudo dari gelombang pulsa diastolik, dan t1 adalah interval setiap periode [3]. Pada Tabel 1.1 American Heart Association membagi standar tekanan darah dari kedua keadaan tersebut berdasarkan beberapa kelas, yaitu Normal, Pra-Hipertensi, Hipertensi Tingkat 1,

Hipertensi Tingkat 2, dan Hipertensi Krisis [4]. Selain itu merujuk pada penelitian sebelumnya, alasan penggunaan sinyal PPG dikarenakan dalam praktiknya dapat menggunakan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan biaya yang lebih murah [5].



Gambar 1. 1 Analisis Sinyal PPG

Tabel 1. 1 Standar Tekanan Darah

Kategori Tekanan Darah	Sistolik (mmHG)		Diastolik (mmHg)
Normal	<120	dan	<80
Pra-Hipertensi	120-129	dan	<80
Hipertensi Tingkat 1	130-139	atau	80-89
Hipertensi Tingkat 2	>140	atau	>90
Hipertensi Krisis	>180	dan/atau	>120

Teknologi yang membantu dalam mendapatkan sinyal PPG ini sudah banyak diterapkan contohnya pada *clinical device* yaitu *oximeter* dan pada *non-clinical device* yaitu menggunakan *smartphone* atau *smartwatch* [6]. Penelitian ini mengajukan sebuah sistem *E-Health* berbasis *website* menggunakan bantuan

teknologi yang sudah ada untuk menegakkan diagnosis medis, memantau jumlah pasien yang terdiagnosis, dan menampilkan *medical report* pasien dari medis pusat secara efisien dan terjamin keamanannya. Hal yang melatarbelakangi penggunaan sistem *E-Health* yaitu pada penerapannya saat ini, rumah sakit memiliki waktu dan ruang yang terbatas untuk penyimpanan rekam medis konvensional sehingga membuat data kesehatan dapat terputus. Selain itu, dalam masalah percetak memerlukan biaya yang banyak serta memerlukan ruang penyimpanan yang banyak [7]. Penyimpanan rekam medis yang konvensional juga meningkatkan resiko kehilangan serta kerusakan sehingga akan mempersulit tenaga medis apabila sewaktu-waktu membutuhkan.

Sistem *E-Health* yang marak berkembang saat ini berbasis jaringan *Internet Protocol* (IP) yang dalam segi keefektifan pengaksesan data, jaringan IP menggunakan konsep *user* dan *server*. Jaringan IP merupakan arsitektur jaringan yang telah lama digunakan pada sistem jaringan saat ini, akan tetapi arsitektur jaringan IP tidak dirancang untuk mendukung komunikasi yang aman atau distribusi yang aman [8]. Seiring bertumbuhnya perkebangan arsitektur dan penggunaan global internet, Van Jacobson merancang pengembangan arsitektur jaringan baru yaitu *Named Data Networking* (NDN) [8]. NDN dirancang untuk komputasi jaringan dengan menamai paket data, hal ini berbeda dengan IP yang memecah data menjadi paket-paket [9]. Jaringan NDN merupakan sistem jaringan baru yang implementasinya masih kurang, namun arsitektur jaringan NDN lebih terstruktur sehingga keamanan data lebih terjamin [10].

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Riset Kesehatan Dasar 2018 menemukan 34,1% masalah hipertensi menimpa orang berusia 18 tahun ke atas, 31,6% pada kelompok usia 31- 44 tahun, 45,3% pada kelompok usia 45-54 tahun, & 55,2% pada kelompok usia 55-64 tahun [2]. Dari 34,1% yang terjangkit hipertensi hanya 1/4 nya yang terdiagnosis dan dari yang terdiagnosis hanya 8,8% yang minum obat hipertensi [11]. Terdapat beberapa alasan mengapa penderita hipertensi umumnya tidak minum obat, 59,8% karena penderita hipertensi merasa sehat.

Dalam implementasi sistem *E-Health* yang telah diberlakukan di beberapa rumah sakit muncul kasus-kasus kebocoran informasi pada rekam medis elektronik milik pasien. Mengacu pada penelitian Putra, pada Sabtu 13 Mei 2017 Rumah Sakit Dharmais dan Rumah Sakit Harapan Kita di Jakarta diserang oleh *ransomware* bernama *Wannacry*. Serangan tersebut mengakibatkan terkuncinya seluruh data akses rumah sakit dan kerugian pada pasien karena informasi pribadi pasien berpotensi diambil alih oleh pelaku kejahatan [12].

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Kesehatan

Jumlah pengidap hipertensi terus meningkat setiap tahunnya, diperkirakan pada tahun 2025 akan ada 1,5 miliar orang yang terkena hipertensi, dan diperkirakan setiap tahunnya 10,44 juta orang meninggal akibat hipertensi dan komplikasinya [13]. Diagnosa pasien saat ini masih banyak dilakukan secara konvensional, dimana dalam mengolah data pasien dokter hanya mengambil data pada satu waktu saja dan belum melihat data pasien di waktu sebelumnya. Pada diagnosa konvensional masih belum dipertimbangkan faktor resiko penyebab hipertensi lainnya seperti berat badan, riwayat penyakit sebelumnya, dan lainnya. Dibuatnya sistem *E-Health* berbasis *website* ini diharapkan dapat membantu tenaga medis dalam menegakkan diagnosa pada penderita penyakit hipertensi.

1.3.2 Aspek Teknologi

E-Health merupakan perkembangan teknologi dibidang kesehatan yang semula berupa rekam medis konvensional. Pada penggunaan rekam medis yang konvensional, masih terdapat beberapa resiko seperti rusak atau hilangnya data pasien, sehingga penerapan teknologi dalam *E-Health* dapat mempermudah tenaga medis dan tenaga pelayanan kesehatan dalam mencegah resiko tersebut. Selain itu untuk mempermudah dalam diagnosa yang telah dijelaskan pada aspek kesehatan serta untuk kesehatan pasien diperlukan riwayat rekam medis dalam jangka waktu yang lama. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2022 tentang Rekam Medis jangka waktu penyimpanan rekam medis elektronik dilakukan paling singkat selama 25 tahun dan jika dibandingkan dengan rekam medis konvensional yang jangka waktu penyimpanannya hanya 5 tahun [14]. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 269 Tahun 2008

tentang Rekam Medis, maka sistem *E-Health* akan lebih unggul dalam waktu penyimpanannya serta mampu dalam membantu diagnosa dan *monitoring* pasien [15].

1.3.3 Aspek Keamanan

Sistem *E-Health* yang saat ini berkembang umumnya memiliki keamanan data yang tidak cukup baik. Sedangkan keamanan data sangat diperlukan dalam sebuah perangkat, agar data-data yang diperlukan tidak dicuri atau dihapus oleh oknum-oknum tidak bertanggung jawab. NDN memiliki arsitektur keamanan terbaru dibandingkan menggunakan IP karena NDN memiliki *digital signature* yang berfungsi untuk mengetahui keabsahan data, sehingga data pasien akan terjaga keamanannya [16].

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan yaitu *website* yang terintegrasi dengan baik pada *database*. Data yang akan digunakan oleh produk ini adalah data sekunder, maka diperlukan *dataset* yang sudah teruji dengan baik dan terverifikasi. Demi mempermudah dalam pengolahan, *dataset* akan dilakukan proses *pre-processing* sinyal dan *machine learning*. Algoritma *machine learning* dapat memproses data yang terinput lebih cepat dan efisien serta dapat meninjau faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil diagnosa berdasarkan data penunjang dari *medical record*.

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

Sistem *E-Health* berbasis *website* ini akan terintegrasi langsung dengan solusi sistem yang digunakan pada sisi pengolahan *machine learning* dan jaringan. Dalam mendeteksi hipertensi pada sistem *E-Health* ini diperlukan *dataset* berupa sinyal *Photoplethysmography* (PPG) yang akan diolah pada *machine learning*. *Dataset* menggunakan sensor SEP9AF-2 untuk mendapatkan sinyal PPG dan Omron HEM-7201 untuk mendapatkan data tekanan darah. Pada sistem *E-Health* ini sudah terdapat solusi dari sisi *machine learning* dan jaringan.

1.5.1 Karakteristik Produk

Sistem *E-Health* yang diusulkan merupakan gabungan dari dua solusi sistem yaitu sistem *machine learning* dan sistem jaringan. Pada sistem *machine*

learning menggunakan data sekunder yang diakuisisi di Guilin People's Hospital pada tahun 2017 dengan penyedia *Figshare* [17]. *Dataset* berjumlah 219 data yang sudah divalidasi dari rumah sakit berisi data pasien seperti *subject_ID*, jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan, SBP, DBP, detak jantung, *Body Mass Index* (BMI), dan status Hipertensi sebagaimana terlihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Dataset Validasi

Num.	Subject_ID	Sex(M/F)	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	Systolic Blood Pressure (mmHg)	Diastolic Blood Pressure (mmHg)	Heart Rate (b/m)	BMI (kg/m ²)	Hypertension
1.	2	Female	45	152	63	161	89	97	27,27	Stage 2 Hypertension
2.	3	Female	50	157	50	160	93	76	20,28	Stage 2 Hypertension
3.	6	Female	47	150	47	101	71	79	20,89	Normal
4.	8	Male	45	172	65	136	93	87	21,97	Prehypertension
5.	9	Female	46	155	65	123	73	73	27,06	Prehypertension

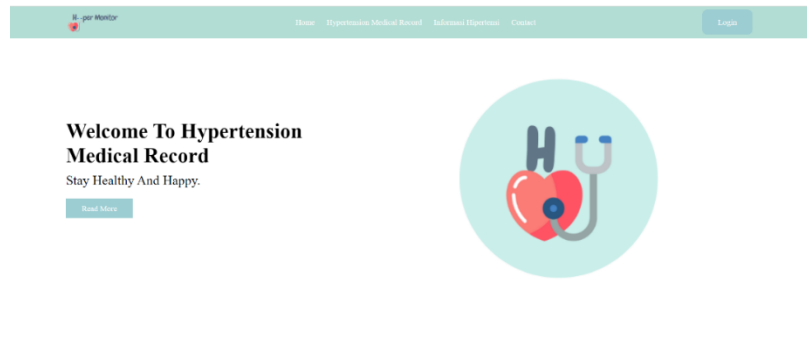
Selain itu, terdapat data berjumlah 657 yang merupakan data PPG berisi rekaman *Arterial Blood Pressure* (ABP) pasien. Gambar 1.2 merupakan contoh data PPG pasien dalam format .txt. Setiap pasien memiliki tiga buah rekaman data PPG yang merupakan rekaman ABP yang sudah disegmentasi.

2438.0	2438.0	2438.0	2455.0	2455.0	2455.0	2384.0	2384.0	2384.0
2418.0	2418.0	2415.0	2415.0	2415.0	2398.0	2398.0	2398.0	2398.0
2388.0	2388.0	2388.0	2340.0	2340.0	2340.0	2340.0	2340.0	2340.0
2340.0	2399.0	2399.0	2353.0	2353.0	2353.0	2353.0	2318.0	2318.0
2318.0	2324.0	2324.0	2324.0	2324.0	2283.0	2283.0	2283.0	2283.0
2333.0	2333.0	2326.0	2326.0	2274.0	2274.0	2274.0	2274.0	2274.0
2309.0	2309.0	2224.0	2224.0	2224.0	2288.0	2288.0	2288.0	2288.0
2268.0	2268.0	2268.0	2250.0	2250.0	2251.0	2251.0	2251.0	2251.0
2251.0	2166.0	2166.0	2189.0	2189.0	2189.0	2189.0	2212.0	2212.0
2212.0	2141.0	2141.0	2141.0	2121.0	2121.0	2121.0	2175.0	2175.0
2175.0	2175.0	2099.0	2099.0	2098.0	2098.0	2098.0	2098.0	2098.0
2146.0	2146.0	2068.0	2068.0	2068.0	2116.0	2116.0	2116.0	2116.0
2051.0	2051.0	2051.0	2112.0	2112.0	2069.0	2069.0	2069.0	2069.0
2069.0	2045.0	2045.0	2031.0	2031.0	2031.0	2031.0	2081.0	2081.0
2081.0	2083.0	2083.0	2083.0	2060.0	2060.0	2060.0	2019.0	2019.0
2019.0	2019.0	2063.0	2063.0	2004.0	2004.0	2004.0	2004.0	2004.0
1996.0	1996.0	2035.0	2035.0	2035.0	1967.0	1967.0	1967.0	1967.0
2034.0	2034.0	2034.0	1975.0	1975.0	1965.0	1965.0	1965.0	1965.0
1965.0	1978.0	1978.0	2015.0	2015.0	2015.0	2015.0	1974.0	1974.0
1974.0	2010.0	2010.0	2010.0	1946.0	1946.0	1946.0	2003.0	2003.0
2003.0	2003.0	1951.0	1951.0	1963.0	1963.0	1963.0	1963.0	1963.0
1930.0	1930.0	1986.0	1986.0	1986.0	1921.0	1921.0	1921.0	1921.0
1929.0	1929.0	1920.0	1920.0	1920.0	1925.0	1925.0	1925.0	1925.0
1922.0	1922.0	1922.0	1981.0	1981.0	1939.0	1939.0	1939.0	1939.0
1939.0	1969.0	1969.0	1915.0	1915.0	1915.0	1915.0	1961.0	1961.0
1961.0	1902.0	1902.0	1902.0	1948.0	1948.0	1948.0	1903.0	1903.0
1903.0	1903.0	1926.0	1926.0	1903.0	1903.0	1903.0	1903.0	1903.0

Gambar 1. 2 Dataset PPG Pasien

Dataset akan melalui proses *pre-processing* dimana *noise* yang terkandung dalam sinyal tersebut akan dibuang. Data yang telah melalui proses *denoising* akan di-*filter* untuk membatasi amplitudo sinyal yang digunakan. Setelah itu sinyal akan dilakukan *upsampling* untuk memperbanyak data supaya menghindari kurangnya data sebelum masuk ke proses *machine learning*. Data yang akan diolah dengan *machine learning* adalah sinyal PPG untuk dilakukan prediksi dan klasifikasi Hipertensi. Metode *machine learning* yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*.

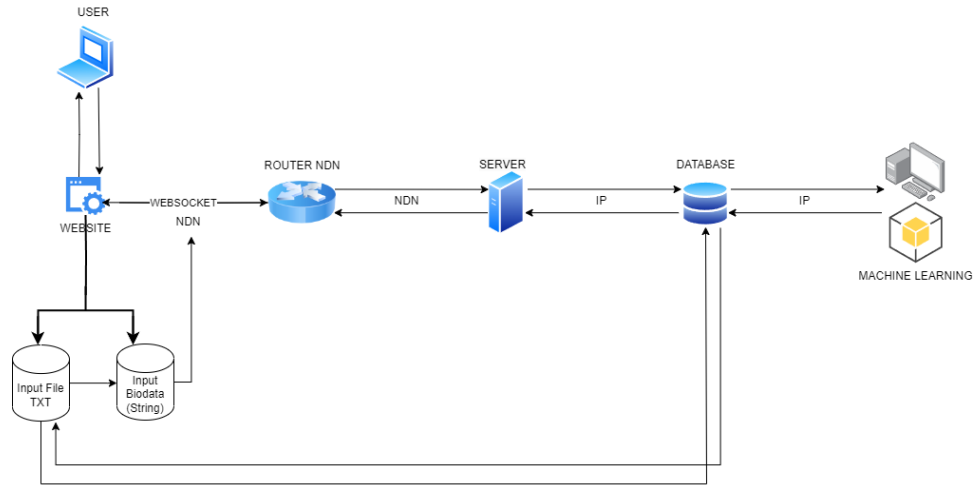
Pada sistem jaringan akan menggunakan arsitektur jaringan NDN sebagai sebagai basis pada pengiriman data dan keamanan baik pada proses pengiriman dan penerimaan data. NDN memiliki kemampuan dalam memberikan *digital keys* untuk setiap data yang dikirimkan dan sertifikat keamanan pada jalur pengiriman data sehingga meningkatkan keamanan yang diberikan oleh sistem jaringan NDN [8].



Gambar 1. 3 Tampilan Awal Website

Server yang dibangun oleh NDN akan mendukung sistem *Website E-Health* supaya seluruh sistem bisa saling terintegrasi. *Website* yang dibuat merupakan *website* rekam medis untuk digunakan oleh pusat kesehatan (Rumah Sakit / Puskesmas). Penggunaan *website* dinamis dalam *E-Health* dapat mempermudah untuk melakukan perubahan data secara berkala. *Website* ini terintegrasi dengan *database* yang terhubung dalam sistem *machine learning* dan jaringan dengan harapan dapat menunjang kinerja *website* yang akan dibuat. *Database* dalam *website* akan berfungsi untuk menyimpan data yang telah diolah dari rekam medis yang telah diinput sebelumnya pada sistem *machine learning*. Sesuai dengan Gambar 1.3 *website* yang akan dibuat terdapat menu utama seperti: “Home”, “*Hypertension Medical Record (HMR)*” dalam menu ini terdapat dua menu untuk menambah rekam pasien pada “*Add Record*” dan melihat riwayat pasien pada menu “*Hasil kesehatan pasien*”. Selain itu ada juga fitur pendukung pada *website* ini seperti menu “*Informasi Hipertensi*”.

1.5.2 Skenario Penggunaan



Gambar 1. 4 Skenario Penggunaan Sistem

Skenario pada Gambar 1.4, *user* memasukan data melalui *website* berupa biodata pasien dan file .txt. Data yang masuk akan menjadi *interest packet* pada jaringan NDN dan akan dikirimkan ke *server* data yang sudah sampai akan tersimpan pada *real-time database* untuk langsung diolah pada *machine learning* agar mendapatkan hasil nilai *Systolic Blood Pressure (SBP)*, *Diastolic Blood Pressure (DBP)* dan diagnosa tingkat hipertensi yang pasien alami. Hasil olahan data akan kembali tertampil pada *database* dan jaringan NDN akan melakukan pengiriman data *packet* kembali agar hasil kesehatan pasien yang sudah lengkap dapat tertampil pada *website*.

1.5.2.1 Sistem *E-Health* Berbasis *Website*

Website difungsikan sebagai sistem manajemen rumah sakit untuk rekam medis dan *monitoring* oleh tim medis sebelum melakukan proses pengobatan. Tenaga layanan kesehatan dapat memantau pasien hipertensi agar bisa memfilterisasi pasien mana yang membutuhkan bantuan serius. Skenario berjalannya *website* dimulai dari *user* yaitu tenaga layanan kesehatan memasukan data-data pasien yang meliputi : no. pasien, jenis kelamin, umur, tinggi badan, berat badan, *heart rate*, bmi, dan data sinyal PPG. Data yang telah diinput akan langsung terintegrasi dengan *database* dan *server* NDN untuk bisa masuk ke proses *machine learning*. Proses *machine learning* akan mengolah sinyal PPG yang diinputkan untuk dapat membuat prediksi nilai *Systolic Blood Pressure* dan *Diastolic Blood*

Pressure. Dari hasil prediksi dan data penunjang pasien yang sebelumnya telah diinputkan, *machine learning* akan melakukan klasifikasi penyakit hipertensi. Dari hasil klasifikasi tersebut akan dimunculkan pada *dashboard website*.

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Hipertensi dianggap menjadi *silent killer* karena bisa mengakibatkan kematian secara diam-diam. Hipertensi menjadi salah satu masalah kesehatan di Indonesia yang menjadi penyebab kematian tertinggi dan diprediksi akan meningkat 80% sejumlah 1,5 milyar kasus di tahun 2025 [13]. Selain itu, saat ini rumah sakit masih banyak yang menggunakan alat pengukuran dan rekam medis konvensional yang menimbulkan beberapa masalah seperti, kurang tegaknya diagnosis, hilang atau rusaknya dokumen rekam medis serta kurangnya keamanan data pasien. Meningkatnya kasus hipertensi di Indonesia dapat dicegah dengan deteksi dini, yaitu pengukuran dan pemantauan tekanan darah secara teratur serta memperhatikan faktor risiko hipertensi. Dengan adanya deteksi dini maka akan mempermudah tenaga medis dalam memperkuat diagnosis karena adanya *track record* serta akan mempermudah layanan kesehatan dalam melihat persebaran hipertensi. Penelitian ini akan menawarkan sebuah solusi sistem *E-Health* berbasis *website* yang terintegrasi dengan metode *machine learning* dan jaringan NDN.