

Perancangan Database Informasi Medis untuk Sistem Prediksi Hipertensi

Hisyam Malik, Mohammad Nuh, dan Muhammad Hilman Fatoni
Departemen Teknik Biomedik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: nuh@ee.its.ac.id

Abstrak—Hipertensi merupakan penyakit penyebab kematian nomor 5 di Indonesia dengan prevalensi 25,8%. Hipertensi mendapat julukan sebagai *silent killer* karena tidak memiliki gejala. Faktor resiko hipertensi dapat memberikan indikasi adanya hipertensi pada seseorang. Sinyal tubuh manusia menyimpan informasi penting mengenai kondisi tubuh khususnya kondisi pengaruh tekanan darah. Selain itu, ketersediaan data pembelajaran dalam bentuk database yang berkaitan dengan hipertensi masih sangat sulit untuk didapatkan. Sinyal *Electrocardiograph* (ECG) dan *Photoplethysmograph* (PPG) pada beberapa penelitian, memiliki perbedaan parameter antara subyek normotensi dan hipertensi. Ekstraksi data ECG dan PPG dapat menghasilkan estimasi tekanan darah dan parameter penting sebagai tambahan faktor resiko untuk menunjang peningkatan akurasi prediksi hipertensi. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer yang diambil dari 30 subjek. Hasil ekstraksi data pada subjek dimasukkan ke database sebagai media penyimpanan dan sumber data yang diakses secara langsung saat sistem berjalan. Database yang dibuat berisi 30 data dengan rincian 21 subjek pria dan 9 subjek wanita. Berdasarkan hasil ekstraksi data diperoleh beberapa parameter seperti *Body Mass Index* (25.19 ± 5.09) kg/m². Selain itu, hasil ekstraksi data sinyal tubuh subjek juga menghasilkan data yang dapat digunakan untuk keperluan sistem prediksi. *Heart rate* (88.93 ± 10.68) *beat per minute* (bpm) disimpan juga bersama dengan *Interval QT* (0.34 ± 0.07) detik dan persentase *dicrotic notch* (62.68 ± 11.53) %. Dalam penelitian ini, faktor-faktor risiko dan hasil ekstraksi data disimpan dalam database sehingga dapat digunakan kembali untuk keperluan penelitian selanjutnya.

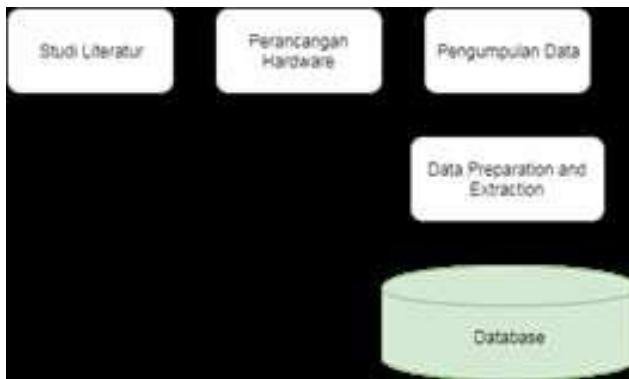
Kata Kunci—Database, *Electrocardiograph*, *Estimasi Tekanan Darah*, *Hipertensi*, *Photoplethysmograph*.

I. PENDAHULUAN

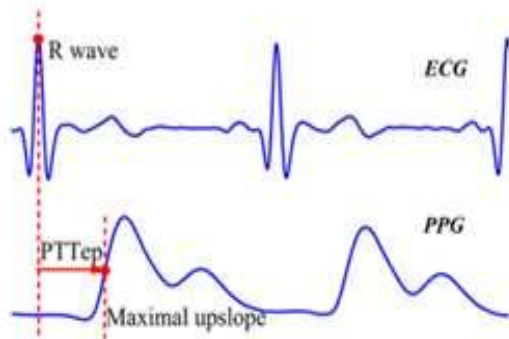
HIPERTENSI merupakan penyakit penyebab kematian nomor 5 di Indonesia dengan prevalensi 25,8%. [1]. Hipertensi mendapat julukan *silent killer* karena tidak memiliki gejala. Dalam diagnosa hipertensi pada nyatanya lebih rumit dan bergantung pada banyak faktor serta kondisi lingkungan yang berubah sehingga dapat mempengaruhi tekanan darah. Diagnosa hipertensi memiliki beberapa faktor resiko yang selanjutnya dijadikan parameter prediksi. Faktor tersebut antara lain usia, jenis kelamin, genetic, *Body Mass Index* (BMI), SBP, DBP, obesitas, tingkat stress, kebiasaan merokok dan konsumsi alcohol. Faktor risiko hipertensi merupakan kebiasaan individu yang lebih umum dialami oleh penderita daripada orang yang

normal. Atribut individu tersebut dapat berupa umur, jenis kelamin, atau riwayat penyakit tertentu. Sedangkan kebiasaan yang dapat menjadi faktor risiko dapat berupa kebiasaan merokok, penyalahgunaan narkoba, asupan makanan, dan kebiasaan olahraga. Tekanan darah dapat diestimasi menggunakan data *Electrocardiogram* (ECG) dan *Photoplethysmography* (PPG). [2]-[3]] PPG adalah teknik optik sederhana dan murah yang dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan volume darah di mikrovaskuler jaringan [4]. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kekakuan arteri memiliki hubungan dengan periode interval puncak R pada ECG dan *Pulse Transit Time* (PTT) yang dapat mengestimasi tekanan darah. Bentuk morfologi sinyal PPG juga memiliki perbedaan antara subyek hipertensi dan normotensi [5]. Pada sinyal ECG, perbedaan durasi segmen Q-T juga berbeda pada subyek hipertensi. Parameter sinyal tubuh tersebut dapat dijadikan sebagai parameter tambahan dalam memprediksi hipertensi.

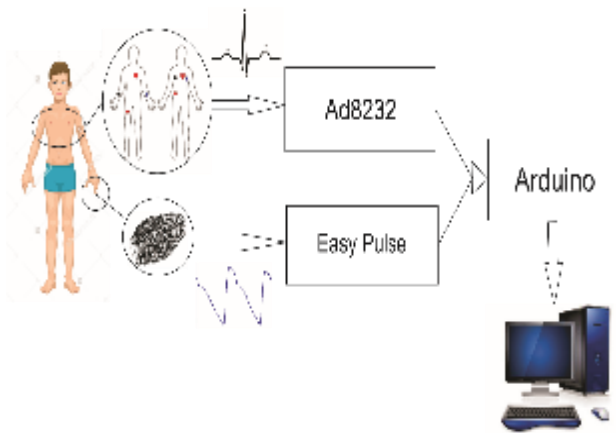
Database adalah kumpulan fakta dan angka yang saling berkaitan dan dapat diproses untuk menghasilkan informasi. *Database* merupakan aspek yang sangat penting dalam sistem informasi karena berfungsi sebagai gudang penyimpanan data yang akan diolah lebih lanjut. *Database* menjadi penting karena dapat mengorganisasi data, menghindari duplikasi data, menghindari hubungan antar data yang tidak jelas dan juga update yang rumit. Proses memasukkan dan mengambil data ke dan dari media penyimpanan data memerlukan perangkat lunak yang disebut dengan *Database Management System* (DBMS). DBMS merupakan sistem perangkat lunak yang memungkinkan *database user* untuk memelihara, mengontrol dan mengakses data secara praktis dan efisien. Ketersediaan database informasi medis khususnya untuk hipertensi masih sedikit. Database yang tersedia lebih banyak kearah penyakit *cardiovascular information*. Keberadaan database khusus untuk informasi mengenai hipertensi sangat dibutuhkan khususnya untuk data pembelajaran sistem prediksi hipertensi. Database yang sudah ada dan dapat diambil secara bebas juga masih terbatas. Hampir seluruh database juga belum memiliki parameter sinyal tubuh subjek hipertensi. Penambahan faktor parameter sinyal tubuh pada database khusus hipertensi dapat memberikan informasi penting mengenai kondisi subjek sehingga diagnosa dapat diambil secara maksimal. Dalam rangka mengendalikan peningkatan kejadian penyakit,



Gambar 1. Diagram blok tahapan penelitian



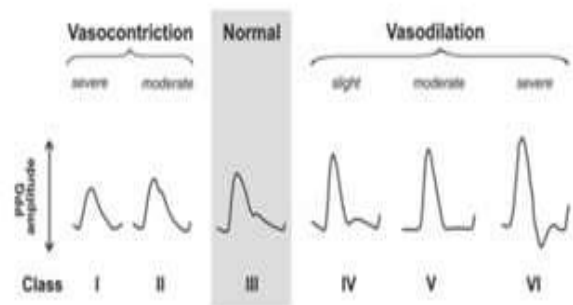
Gambar 2. Perhitungan Pulse Transit Time (PTT) untuk estimasi tekanan darah sistolik dan diastolic



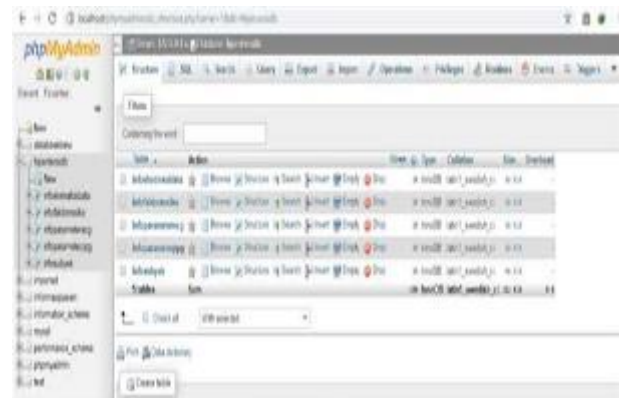
Gambar 3. Diagram blok pengambilan data sinyal tubuh pada subjek



Gambar 4. Implementasi hardware untuk pengambilan data



Gambar 5. Klasifikasi kelas sinyal PPG berdasarkan titik Dicrotic Notch



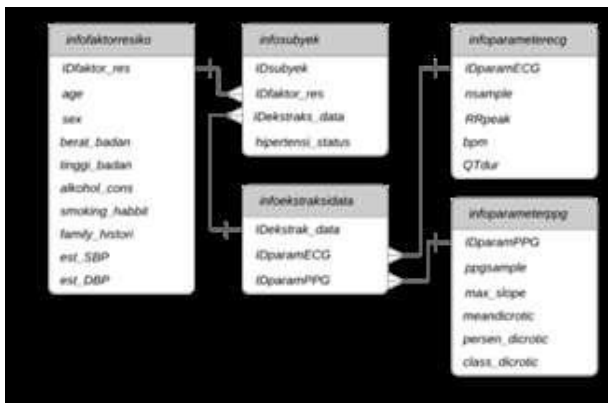
Gambar 6. User Interface PHPMyAdmin

kematian dan kecacatan yang disebabkan penyakit kardiovaskuler, perlu dilakukan upaya pencegahan dengan meningkatkan kesadaran masyarakat dengan mengenali gejala dan risiko penyakit kardiovaskuler sehingga dapat menentukan langkah-langkah pencegahan yang tepat. Maka pada penelitian ini mengusulkan sistem prediksi hipertensi memanfaatkan faktor resiko, data ECG dan PPG. Sebagai bagian dari aspek informatika medis, maka data yang digunakan sebagai parameter prediksi, hasil ekstraksi sinyal biologis dan model prediksi akan dimasukkan kedalam sebuah *databaseterbuka* sehingga dapat menghemat penyimpanan dan dapat dimanfaatkan sewaktu-waktu untuk keperluan penelitian berikutnya.

II. PERANCANGAN SISTEM

A. Sumber Data

Tahapan awal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dimulai dengan sumber data. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari data primer dengan mengambil data pada subyek normal dan subyek hipertensi. Data yang diambil adalah sinyal ECG, sinyal PPG, usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, penyakit keturunan dan diagnosis hipertensi. Selain itu juga terdapat data lain yaitu faktor resiko. Faktor resiko hipertensi merupakan kebiasaan individu yang lebih umum dialami oleh



Gambar 7. Entity Relationship Diagram



(a)



Gambar 8. Hasil penurunan pertama sinyal PPG; Dekomposisi sinyal PPG; Deteksi titik dicrotic notch

IDsubyek	IDfaktor_res	IDekstrak_data	hipertensi_status
120001	120101	120201	0
120002	120102	120202	0
120003	120103	120203	0
120004	120104	120204	0
120005	120105	120205	0
120006	120106	120206	0
120008	120108	120208	0
120010	120110	120210	0
120011	120111	120211	1
120012	120112	120212	0
120013	120113	120213	1
120015	120115	120215	1
120017	120117	120217	1
120018	120118	120218	1
120019	120119	120219	1
120020	120120	120220	0
120022	120122	120222	1

Gambar 9. Table infosubjek pada database

IDfaktor_res	age	sex	berat_badan	tinggi_badan	smoking_habit	alcohol_cons	family_history	est_SBP	est_DBP
0211	1	1	40	165	0	0	0	134	70
0212	1	1	45	160	0	0	0	133	70
0213	1	0	76	170	0	0	0	132	83
0214	1	0	42	168	0	0	0	130	68
0215	1	0	75	181	0	0	0	117	75
0216	1	1	44	172	0	0	0	136	76
0218	1	1	42	177	0	0	0	133	80
0219	1	0	66	181	0	0	0	132	82
0211	1	1	42	168	0	0	0	133	70
0212	1	1	40	164	0	0	0	117	70
0213	0	1	65	181	0	0	1	146	113
0214	0	1	76	184	1	0	1	139	104
0217	0	1	45	180	1	0	0	140	107
0218	0	1	72	186	1	0	1	135	120
0219	0	0	60	170	0	0	0	146	103
0220	1	0	41	166	0	0	0	112	76
0222	0	1	44	174	0	0	1	142	116

Gambar 10. Table infoekstraksdata pada database

penderita daripada orang yang normal. Atribut individu tersebut dapat berupa umur, jenis kelamin, atau riwayat penyakit tertentu. Sedangkan kebiasaan yang dapat menjadi faktor risiko dapat berupa kebiasaan merokok, penyalahgunaan narkoba, asupan makanan, dan kebiasaan olahraga.

B. Perancangan Hardware

Pada penelitian ini, Arduino digunakan sebagai mikrokontroler dengan Analog To Digital (ADC) 10 bit. Arduino adalah platform open-source yang digunakan untuk membangun proyek-proyek elektronik. Arduino terdiri dari kedua papan sirkuit yang dapat diprogram fisik (sering disebut sebagai mikrokontroler) dan perangkat lunak, atau IDE (Integrated Development Environment) yang berjalan di komputer, digunakan untuk menulis dan mengunggah kode komputer ke papan fisik. Modul AD8232 digunakan sebagai alat untuk pengambilan data ECG. AD8232 adalah chip kecil yang rapi yang digunakan untuk mengukur aktivitas listrik jantung. Hasil bacaan ECG oleh AD8232 kemudian dikirimkan ke arduino melalui komunikasi secara serial dengan menyambungkan pin Output AD8232 ke pin A0 arduino. Easy Pulse Plugin digunakan sebagai alat untuk pengambilan data

PPG. Easy Pulse Plugin adalah pulse sensor open source berdasarkan prinsip Photoplethysmography (PPG), yang merupakan teknik non-invasif untuk mengukur gelombang denyut kardiovaskular dengan mendeteksi perubahan volume darah di pembuluh darah yang dekat dengan kulit. Sampling frekuensi yang digunakan adalah 125 Hz. Data ECG dan PPG diakuisisi secara bersamaan dengan sampling frekuensi yang sama juga. Implementasi hardware terlihat pada Gambar 4. Prosedur pengambilan data ECG dilakukan dengan menggunakan metode single lead. Peletakan elektroda dapat menggunakan area dada ataupun kedua tangan dan kaki kanan. Sementara sensor PPG diletakan pada ujung jari tangan seperti pada Gambar 3.

C. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan pada penelitian ini berasal dari data primer dengan mengambil data pada subyek normal dan subyek hipertensi. Jumlah data subyek yang digunakan adalah 30 subjek. Data yang diambil adalah sinyal ECG, sinyal PPG, usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, penyakit keturunan dan diagnosis hipertensi. Pengambilan data ECG dan PPG subyek dilakukan

IDparamECG	nsample	RRpeak	bps	QTdar
120301	8227	0.322985	115.695	0.205333
120302	10311	0.404905	61.1166	0.36063
120303	19275	0.722388	62.7996	0.225312
120304	12644	0.486786	90.2616	0.36
120305	20504	0.767005	78.3347	0.191827
120306	9276	0.264802	91.9197	0.34364
120308	11890	0.469572	68.9002	0.30211
120310	9250	0.363603	93.0764	0.2216
120311	13221	0.520279	92.4969	0.392
120312	16523	0.652577	68.3317	0.207192
120313	17573	0.537313	110.125	0.402793
120315	14482	0.572179	95.5546	0.391734
120317	16463	0.586672	101.5	0.365873
120318	10761	0.425114	90.6892	0.3264
120319	10311	0.406328	80.1827	0.426708
120320	12642	0.496159	72.7966	0.272304
120322	13162	0.519284	92.0702	0.455168
120326	12180	0.479448	74.3003	0.236
120330	17707	0.699149	78.2934	0.315956

Gambar 11. Table infoparameterecg pada database

IDparamPPG	ppgsample	max_slope	meandicrotic	pesen_dicrotic	class_dicrotic
120401	8227	14	0.785125	78.5125	Vasoconstriction
120402	10311	70	0.53067	53.067	Normal
120403	19275	17	0.671145	67.735	Vasoconstriction
120404	12644	47	0.457718	45.2718	Vasodilatation
120405	20504	23	0.496029	51.2526	Normal
120406	9276	5	0.668437	66.8430	Vasoconstriction
120408	11890	36	0.628322	62.8322	Normal
120410	9250	35	0.654902	65.4902	Vasoconstriction
120411	13221	35	0.580799	58.0799	Normal
120412	16523	78	0.486076	48.6076	Vasodilatation
120413	17573	11	0.448909	80.8036	Vasoconstriction
120415	14482	12	0.675234	75.5227	Vasoconstriction
120417	16463	10	0.410269	66.5855	Vasoconstriction
120418	10761	20	0.673463	67.3463	Vasoconstriction
120419	10311	46	0.533743	53.3743	Normal
120420	12642	75	0.602759	60.2759	Normal
120422	13162	19	0.693627	69.3627	Vasoconstriction
120426	12180	23	0.530054	65.7817	Vasoconstriction
120430	17707	19	0.671429	67.1429	Vasoconstriction

Gambar 12. Table infoparameterppg pada database

dalam keadaan istirahat. Data faktor resiko diambil hanya sekali untuk setiap subyek yaitu pada saat subyek pertama kali diambil datanya. Data diambil dari 30 subyek dengan kriteria penderita hipertensi dan bukan penderita hipertensi. Data faktor-faktor tersebut memiliki bentuk kategori dan dan numerik. Bentuk data kategori yang digunakan adalah ya dan tidak atau angka (1 dan 0) . Faktor berbentuk kategori antara lain jenis kelamin, faktor keturunan, dan kebiasaan merokok. Selain faktor berbentuk kategori, maka faktor tersebut berbentuk numerik.

D. Ekstraksi Data

Proses ekstraksi data meliputi estimasi tekanan darah dengan menggunakan PTT, ekstraksi titik *dicrotic notch* sinyal PPG dan ekstraksi interval QT sinyal ECG. Sebelum data di ekstraksi, semua sinyal tubuh baik ECG dan PPG dilakukan pengkondisian sinyal. Pengkondisian sinyal meliputi normalisasi sinyal dengan membagi semua masing-masing sinyal dengan amplitudo maksimalnya dan proses filtering. Estimasi tekanan darah menggunakan PTT merupakan suatu metode non-invasive untuk mendapatkan nilai tekanan darah. Estimasi *Dystolic Blood Pressure* (DBP) didapatkan dari

persamaan (1) dan *Systolic Blood Pressure* (SBP) dari persamaan (2). MBP merupakan Mean Blood Pressure, PP (Pulse Pressure) dan γ merupakan koefisien pembuluh darah (0.017 mmHg^{-1}) [3].

$$DBP = MBP_{\gamma} + \frac{2}{\gamma} \ln \frac{PTT_0}{PTT} - \frac{1}{3} PP_0 \left(\frac{PTT_0}{PTT} \right)^2 \tag{1}$$

$$SBP = DBP + P_0 \left(\frac{PTT_0}{PTT} \right)^2 \tag{2}$$

MBP₀, PP₀, dan PTT₀ masing-masing adalah nilai kalibrasi MBP, PP, dan PTT. PTT didapatkan dari perhitungan interval waktu antara puncak R dengan kemiringan maksimum sinyal PPG (Gambar 2). Algoritma yang digunakan adalah *pantomkins* [6] untuk deteksi R dan gradient garis untuk menentukan kemiringan maksimum sinyal PPG.

Penentuan parameter ECG dilakukan dengan menghitung QTm yaitu durasi interval rata-rata segmen Q-T. Pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah QTm dan *QT corrected* (QTc) karena menggunakan *single lead ECG*. Berdasarkan beberapa penelitian, nilai interval QTc normal adalah 400-460 *millisecond*. Perhitungan QTc dilakukan dengan menggunakan *Bezett's Formula*[5].

Klasifikasi *tone vascular* berdasarkan pemeriksaan visual bentuk gelombang *Photoplethysmography* (PPG). Klasifikasi ini didasarkan pada amplitudo PPG dan pada posisi *dicrotic notch*. *Dicrotic Notch* merupakan puncak kedua pada gelombang. Puncak kedua ini merupakan representasi saat katup aorta tertutup. Berdasarkan Gambar 5, ketika pembuluh darah vasokonstriksi, ini meningkatkan tekanan darah. Ketika pembuluh darah vasodilatasi, ini menurunkan tekanan darah. Berdasarkan klasifikasi tersebut, Class 1 dan 2 indikasi Hipertensi, Class 3 indikasi Normal, Class 4, 5 dan 6 indikasi Hipotensi[7]. Proses ekstraksi sinyal PPG menggunakan turunan pertama sinyal PPG dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) seperti pada Gambar 8. Seluruh data hasil ekstraksi akan dimasukkan kedalam suatu database sehingga tahap selanjutnya akan menggunakan akses database sebagai sumber datanya.

E. Pembuatan Database

Data yang disimpan terdapat subyek hipertensi dan non-hipertensi. Selain itu, faktor resiko dan hasil ekstraksi data sinyal ECG dan PPG dari setiap subjek juga akan disimpan pada database yang telah dirancang. Penggunaan database pada penelitian ini juga merupakan salah satu aspek pembaruan dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian yang telah ada, database hanya digunakan sebagai sumber data. Namun pada penelitian ini, database didesain untuk dapat menjadi sumber data sekaligus akses langsung untuk proses training data sehingga dapat membuat sistem bekerja secara efisien. *Relational database* digambarkan pada sebuah *Entity Relationship Diagram* (ERDiagram) untuk mempermudah indentifikasi hubungan antar tabel pada sebuah database. *Relational database* pada penelitian ini terdapat pada Gambar 6. Garis pada gambar merupakan petunjuk hubungan antar entitas pada

tabel. *Relational diagram* untuk perancangan database penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7. Pembuatan database dilakukan pada *PHPMyAdmin* (Gambar 6). *PHPMyAdmin* adalah aplikasi web untuk mengelola database MySQL dan database MariaDB dengan lebih mudah melalui antarmuka. Aplikasi web ini ditulis menggunakan bahasa pemrograman PHP. Proses pembuatan dan *query* database dilakukan pada sebuah *user interface* Delphi7 pada computer.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Rancangan Database

Berdasarkan ER Diagram pada Gambar 6, maka terdapat 5 *table* untuk menyimpan informasi data subjek. *Table* pertama adalah *table* info subjek (Gambar 9) yang berisi nomor identitas subjek sebagai *Primary Key*, nomor identitas lainnya sebagai *Foreign Key* dan status hipertensi subjek. *Foreign Key* pada *table* pertama ini berfungsi sebagai penanda *relational table* lainnya sehingga proses *query* database dapat dilakukan secara efektif pada program dengan memasukan nomor identitas subjek maka semua *table* dapat diisi dengan nilainya masing-masing. *Table* info ekstrak data (Gambar 10) memiliki *primary key* bernama *ID_ekstrakdata* yang berperan sebagai nilai acuan pada saat record yang berasosiasi dengan *ID* tersebut dibutuhkan untuk diproses. Selanjutnya tersedia *table* untuk menyimpan hasil ekstraksi sinyal tubuh subjek pada Gambar 11 untuk *table* info parameter ecg dan Gambar 12 untuk *table* info parameter ppg. Kedua *table* ini memiliki *primary key* yang digunakan sebagai *foreign key* pada *table* info subjek sehingga dapat berelasi antar *table*.

B. Hasil Ekstraksi

Penentuan parameter ECG dilakukan dengan menghitung QTm yaitu durasi interval rata-rata segmen Q-T. Berdasarkan hasil penelitian, nilai QT Interval pada subjek hipertensi adalah 0.32 sekon, QTc sama dengan 0.4168 sekon dan QTm sama dengan 0.3118 sekon. Hal ini juga terjadi perbedaan pada QT interval subjek hipertensi pada penelitian sebelumnya yang memiliki nilai ≥ 0.475 sekon. Namun secara keseluruhan interval QT, QTc dan QTm pada subjek hipertensi lebih lama daripada subjek normal. Hal ini menunjukkan adanya pemanjangan interval QT pada subjek yang terindikasi hipertensi. Hasil klasifikasi untuk subjek hipertensi memiliki nilai 0.631mV lebih tinggi jika dibandingkan dengan subjek normal dengan rata-rata 0.59mV. Berdasarkan teori yang ada, ketika pembuluh darah vasokonstriksi, ini meningkatkan tekanan darah. Ketika pembuluh darah vasodilatasi, ini menurunkan tekanan darah. Berdasarkan klasifikasi tersebut, Class 1 dan 2 (vasokonstriksi) indikasi Hipertensi, Class 3 indikasi Normal, Class 4, 5 dan 6 (vasodilatasi) indikasi Hipotensi. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa subjek hipertensi memiliki *amplitude dicrotic notch* yang lebih tinggi daripada subjek non-hipertensi

C. Penyimpanan Database

Proses penyimpanan pada database dilakukan pada saat running program ekstraksi data sehingga hasil ekstraksi dapat

langsung dimasukan kedalam database. Pada saat program berjalan terdapat beberapa fitur untuk edit dan menghapus *record* database. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses *query* penyimpan database melalui suatu *user interface*. Database yang dibuat berdasarkan hubungan entitas antar *table* yang digambarkan pada Gambar 6.

Database yang dibuat menggunakan *PHPMyAdmin* pada *browser* komputer dengan dijumpai oleh *XAAMP Control Panel*. Pembuatan *database* berdasarkan pada *table relational database*. Proses *query database* dilakukan setelah proses ekstraksi data dapat dilaksanakan. Akses database membutuhkan sebuah koneksi terlebih dahulu. Pembuatan *table database* dilakukan pada *browser* dengan alamat <http://localhost/phpmyadmin> yang memiliki arti bahwa database yang dibuat berada pada *localhost* seperti Gambar 7. Setelah *table* dibuat dengan benar kemudian proses *query database* diuji coba dengan akses *localhost*. Proses *query* sederhana untuk memasukan *ID* subjek dan beberapa *record* lainnya dapat berjalan dengan baik pada program. Akses *database* digunakan secara berkala karena proses prediksi dan ekstraksi data membutuhkan akses database.

Uji coba perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar *traffic query* yang dapat dijalankan oleh *database* ketika sedang melakukan proses prediksi dan ekstraksi data. Database pada penelitian ini didesain untuk menjalankan dua peran yaitu sebagai sarana penyimpanan faktor resiko dan hasil ekstraksi sinyal ECG dan PPG pada subjek. Hasil penyimpanan digunakan sebagai sumber data untuk sistem melakukan pembelajaran untuk memprediksi hipertensi sekaligus menjalankan peran kedua sebagai akses untuk melakukan pembelajaran secara efisien dan menghemat memori penyimpanan. Proses untuk menjalankan peran ini menggunakan prosedur standar *query* dari *MySQL* yang diterapkan pada bahasa pemrograman Pascal. Database ini juga diwujudkan dalam bentuk *user interface* melalui program komputer bersama dengan proses ekstraksi data. Database yang dibuat berisi 30 data dengan rincian 21 subjek pria dan 9 subjek wanita. Berdasarkan hasil ekstraksi data diperoleh beberapa parameter seperti *Body Mass Index* (25.19 ± 5.09) kg/m². Selain itu, hasil ekstraksi data sinyal tubuh subjek juga menghasilkan data yang dapat digunakan untuk keperluan sistem prediksi. *Heartrate* (88.93 ± 10.68) bpm disimpan juga bersama dengan Interval QT (0.34 ± 0.07) detik dan persentase *dicrotic notch* (62.68 ± 11.53) %.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu, perhitungan QT interval untuk keadaan normal memiliki perbedaan yang cukup jauh teori yang ada dimana nilai interval QT berada pada kisaran 400 hingga 460ms. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pengolahan data yang kurang maksimal, kualitas data yang kurang bagus serta algoritma deteksi interval QT yang kurang efektif untuk mendeteksi interval QT secara tepat. Secara keseluruhan interval QT, QTc dan QTm pada subjek

hipertensi lebih lama daripada subjek normal. Hal ini menunjukkan adanya pemanjangan interval QT pada subjek yang terindikasi hipertensi. Hasil klasifikasi sinyal PPG untuk subjek hipertensi memiliki nilai 0.631mV lebih tinggi jika dibandingkan dengan subjek normal dengan rata-rata 0.59mV. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa subjek hipertensi memiliki amplitude *dicrotic notch* yang lebih tinggi daripada subjek non-hipertensi.

Peran yang dijalankan database untuk media penyimpanan hasil ekstraksi dan akses data juga dapat berjalan dengan baik dan memberikan efisiensi pada saat sistem bekerja. Penggunaan database lebih dimaksimalkan dengan membuat sebuah alamat ip bersama agar database dapat diakses secara bersamaan. Database yang dibuat berisi 30 data dengan rincian 21 subjek pria dan 9 subjek wanita. Berdasarkan hasil ekstraksi data diperoleh beberapa parameter seperti *Body Mass Index* (25.19 ± 5.09) kg/m². Selain itu, hasil ekstraksi data sinyal tubuh subjek juga menghasilkan data yang dapat digunakan untuk keperluan sistem prediksi. *Heartrate* (88.93 ± 10.68) bpm disimpan juga bersama dengan Interval QT (0.34 ± 0.07) detik dan persentase *dicrotic notch* (62.68 ± 11.53) %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Kementerian Kesehatan Republik Indonesia." <https://www.kemkes.go.id/article/view/17051800002/sebagian-besar-penderita-hipertensi-tidak-menyadarinya.html> (accessed May 09, 2020).
- [2] F. Miao *et al.*, "A Novel Continuous Blood Pressure Estimation Approach Based on Data Mining Techniques," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 21, no. 6, pp. 1730–1740, Nov. 2017, doi: 10.1109/JBHI.2017.2691715.
- [3] C.-M. Wu, C. Y. Chuang, Y.-J. Chen, and S.-C. Chen, "A New Estimate Technology of Non-Invasive Continuous Blood Pressure Measurement Based on Electrocardiograph," *Adv. Mech. Eng.*, vol. 8, no. 6, p. 168781401665368, Jun. 2016, doi: 10.1177/1687814016653689.
- [4] F. Suryanto, "Deteksi Denyut Nadi Manusia Berbasis Photoplethysmography (PPG) pada Video Menggunakan Discrete Fourier Transform (DFT)," Jan. 2017.
- [5] I. Mozos and C. Serban, "The Relation Between QT Interval and T-Wave Variables in Hypertensive Patients," *J. Pharm. Bioallied Sci.*, vol. 3, no. 3, p. 339, Jul. 2011, doi: 10.4103/0975-7406.84433.
- [6] J. Pan and W. J. Tompkins, "A Real-Time QRS Detection Algorithm," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. BME-32, no. 3, pp. 230–236, 1985, doi: 10.1109/TBME.1985.325532.
- [7] G. Tusman *et al.*, "Photoplethysmographic Characterization of Arterial Pressure: an Observational Study," *J. Clin. Monit. Comput.*, vol. 33, no. 5, pp. 815–824, 2019, doi: 10.1007/s10877-018-0235-z.