

**DETEKSI KELAINAN PADA JANTUNG MENGGUNAKAN CITRA
EKG (ELEKTROKARDIOGRAM) DENGAN MENGGUNAKAN
METODE LVQ (LEARNING VECTOR QUANTIZATION)**

SKRIPSI

Oleh :

Gusti Pangestu

12650063



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**DETEKSI KELAINAN PADA JANTUNG MENGGUNAKAN CITRA EKG
(ELEKTROKARDIOGRAM) DENGAN MENGGUNAKAN METODE
LVQ (LEARNING VECTOR QUANTIZATION)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :

GUSTI PANGESTU

NIM. 12650063

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

DETEKSI KELAINAN PADA JANTUNG MENGGUNAKAN CITRA EKG (ELEKTROKARDIOGRAM) DENGAN MENGGUNAKAN METODE LVQ (LEARNING VECTOR QUANTIZATION)

SKRIPSI

Oleh :

Gusti Pangestu

NIM. 12650063

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 20 Mei 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Ir. M. Amin Haryadi, MT
NIP. 19670118 200501 1 001

Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian, M.Cs
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

DETEKSI KELAINAN PADA JANTUNG MENGGUNAKAN CITRA EKG (ELEKTROKARDIOGRAM) DENGAN MENGGUNAKAN METODE LVQ (LEARNING VECTOR QUANTIZATION)

SKRIPSI

Oleh :

Gusti Pangestu
NIM. 12650063

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 22 Juni 2016

Penguji Utama : Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008 (.....)

Ketua Penguji : A'la Syauqi, M.Kom
NIP. 19771201 200801 1 007 (.....)

Sekretaris Penguji : Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670118 200501 1 001 (.....)

Anggota Penguji : Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004 (.....)

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gusti Pangestu
NIM : 12650063
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Mei 2016
Yang membuat pernyataan

Gusti Pangestu
NIM. 12650063

MOTTO

خير الناس أنفعهم للناس

*“Sebaik-baiknya Manusia, adalah yang
bermanfaat bagi orang lain”*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang memberikan kekuatan kepada saya hingga bisa sampai menyelesaikan kuliah S1 di kampus Ulul Albab tercinta. Sholawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang menjadi cahaya bagi dunia dan menjadi sebaik-baiknya panutan untuk kita.

Alhamdulillah, terimakasih kepada Orang Tua saya, yang mencurahkan segala apa yang mereka miliki untuk saya, baik pikiran, kekuatan, materil dan perasaan yang mereka miliki. Tak segan mereka yang menegor dan memecut semangat saya sehingga saya bisa terus mempunyai alasan untuk segera membahagiakan mereka. Untuk Bapak saya Yunus Maula dan Ibu saya Amelia Mudjiharini semoga rahmat Allah selalu menyertai mereka.

Alhamdulillah, terimakasih kepada dosen, staf, dan guru-guru saya yang terus memberikan motivasi dan arahan juga bimbingan kepada saya sehingga saya tidak tersesat dalam perjalanan hidup saya ini.

Alhamdulillah, terimakasih kepada sahabat dan teman-teman saya yang senantiasa memberikan support dan dorongan kepada saya untuk segera menyelesaikan studi saya ini.

Alhamdulillah, terimakasih kepada keluargaku semua, baik yang terlibat langsung ataupun secara tidak langsung dalam pengerjaan penelitian ini.

Alhamdulillah, semoga apa yang saya dapat selama 4 tahun ini tidak sia-sia dan dapat menjadi pembuka rahmat dikemudian hari. Amin Ya Rabbal Alamiin.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “*Deteksi Kelainan Pada Jantung Dengan Menggunakan Citra EKG (Elektrokardiogram) Menggunakan Metode LVQ (Learning Vector Quantization)*” dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada tauladan terbaik Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari zaman kebodohan menuju Islam yang *rahmatan lil alamiin*.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril, nasihat dan semangat maupun materil. Atas segala bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan doa dan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. M. Amin Hariyadi, M.T, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, dan mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir.
2. Bapak Irwan Budi Santoso, M.Kom, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberi masukan dan nasihat serta petunjuk dalam penyusunan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat selesai tanpa mengabaikan butir-butir nilai Islam didalamnya.
3. Kedua Orang Tua tercinta yang senantiasa memberikan yang terbaik bagi penulis dalam setiap langkah penulis.
4. Bapak Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sudah memberi banyak pengetahuan, inspirasi dan pengalaman yang berharga.

5. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.
6. Teman – teman seperjuangan Teknik Informatika angkatan 2012.
7. Para peneliti yang telah mengembangkan *Sistem Pendeteksi* yang menjadi acuan penulis dalam pembuatan skripsi ini. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih banyak.

Berbagai kekurangan dan kesalahan mungkin pembaca temukan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini senantiasa dapat memberi manfaat. Amim. Wassalamualaikum Wr.Wb

Malang, 28 Juni 2016

Penulis,
Gusti Pangestu

ABSTRAK

Pangestu Gusti. 2016. Deteksi Kelainan Pada Jantung Menggunakan Citra Ekg (Elektrokardiogram) Dengan Metode Learning Vector Quantization. Skripsi. Jurusan Teknik informatika. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : Dr. Ir. M. Amin Haryadi, MT, Irwan Budi Santoso, M.Kom

Kata Kunci : LVQ (Learning Vector Quantization), Elektrokardiogram, Computer Vision, Pengolahan Citra Digital, Aritmia, Jantung.

Jantung adalah organ paling vital dalam diri makhluk hidup, peran jantung yang begitu dominan dalam kehidupan seseorang menjadikan jantung sebagai organ yang penting untuk dijaga. Indikasi seseorang hidup atau tidaknya tidak terlepas dari pengaruh jantung itu sendiri. Dewasa ini, banyak survey kesehatan yang menyatakan bahwa penyebab kematian terbesar di dunia adalah dikarenakan serangan jantung, dimana kebanyakan penderitanya tidak mengetahui sebelumnya bahwa dalam jantung mereka terdapat ciri-ciri adanya kelainan yang bisa menyebabkan timbulnya serangan ataupun gagal jantung. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi adanya kelainan jantung pada pasien dengan cara membaca hasil printout mesin *Elektrokardiogram (EKG)* lalu menghitung frekuensi kemunculan gelombang atau beat pada citra hasil EKG dan mengelompokkan hasil identifikasi menjadi 5 kelompok kelainan jantung Aritmia yang paling sering terjadi pada manusia menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan LVQ. LVQ sendiri digunakan karena kemampuannya dalam pengolahan data vector, sehingga LVQ sangat membantu dalam proses pengelompokan / pelatihan dan juga identifikasi dari hasil ekstraksi fitur citra EKG yang berupa vector. Dengan menggunakan algoritma LVQ maka didapat hasil keakuratan pengidentifikasian sebesar 88.9 %.

ABSTRACT

Pangestu Gusti. 2016. Detection Disorders At Heart Imagery Using ECG (electrocardiogram) Method Learning Vector Quantization. Essay. Department of Informatics Engineering. Faculty Science and Technology. Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor : (1)Dr. Ir. M. Amin Haryadi, MT ;(2) Irwan Budi Santoso, M.Kom

Keywords : LVQ (Learning Vector Quantization), Electocardiogram, Computer Vision, Digital Image Processing, Arrhythmia, Heart.

Heart, is the most functional organ in human anatomy. The dominant functionality of heart in human life, make a heart become a most vitality organ for keep healthy. Human can be a life and keep healthy because their hearts keep beating. Until now, there are many observations and surveys announced that most of decease in the wold are caused by *Heart Attack*, where's almost patients don't know if their heart be found an abnormal characteristic that caused a *Heart Attack*. This research aims for bring a information by reading the *Electrocardiogram* printout and count the *frequency* of beat of the *Electrocardiogram (ECG)* image and group the abnormality in 5 class of *Arrhythmia*, who the most possible causes of *Heart Attack* using LVQ's *Neural Network*. LVQ's *Neural Network* is the capable algorithm for processing a vector unit, so that LVQ can be the potential tools for grouping and identification the ECG result which shape is vector. By using the LVQ algorithm this research get the accuracy of identification in 88.9%.

خلاصة

بانجيسـتو غوسـتي. ٢٠١٦. اضطرابات الكشف في القلب الصور عن طريق تخطيط القلب (تخطيط القلب) طريقة التعلم الموجه تكميم. مقال. قسم الهندسة المعلوماتية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (1) د. الأشعة تحت الحمراء. محمد أمين هار، تقنيات سيد، (2) إيروان بودي سانتوسو، والكمبيوتر الرئيسي

كلمات البحث: الفقي (التعلم الموجه تكميم)، كهربائي، الحاسوب الرؤية، معالجة الصور الرقمية، عدم انتظام ضربات القلب، والقلب.

والقلب هو الجهاز الأكثر حيوية في الكائنات الحية نفسها، وهو دور مهيمن جدا من قلب واحدة في حياته يجعل القلب كجهاز التي لا غنى عنها. بيان ما إذا كان أو لم يكن حياة الشخص لا يمكن فصلها عن تأثير القلب نفسه. اليوم، العديد من الدول المسح الصحي أن أكبر سبب للوفاة في العالم ويرجع ذلك إلى أزمة قلبية، حيث معظم المصابين لا يعرفون مقدما أنها في قلب تشوهات الصفات التي يمكن أن تسبب هجوم أو فشل القلب. وتهدف هذه الدراسة إلى تقديم معلومات عن تشوهات قلبية في المرضى الذين يعانون من قراءة الكهربائي آلة المطبوعة (رسم القلب) ومن ثم حساب تواتر حدوث موجة أو ضربات على الصورة مجموعات من تشوهات القلب عدم لتخطيط القلب وتصنيف نتائج تحديد إلى ٥ انتظام ضربات القلب غالبا ما يحدث في البشر باستخدام خوارزمية الشبكات العصبية الاصطناعية (الفقي). (الفقي) يستخدم نفسها بسبب قدرته في ناقلات معالجة البيانات، وبهذا (الفقي) كان مفيدا للغاية في عملية التجميع / التدريب، وكذلك التعرف على تخطيط القلب النتائج ميزة استخراج صورة في شكل النواقل. باستخدام خوارزمية (الفقي) دقة التعرف على النتائج التي حصلت عليها ٨٨,٩%.

Daftar Isi

LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
خلاصة	xii
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB II.....	7
LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Aritmia.....	7
2.1.2 Pengenalan Pola.....	9
2.1.3 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)	11
2.1.3.1 Learning Vector Quantization (LVQ)	14
2.1.3.2 Arsitektur Jaringan	15
2.2 Penelitian Terkait	16
BAB III.....	25
PERANCANGAN DAN DESAIN SISTEM.....	25
3.1 Materi Penelitian	25
3.2 Alat Penelitian.....	25
3.2.1 Hardware	26

3.2.2 Software yang digunakan.....	26
3.3 Analisis Sistem.....	26
3.3.1 Proses Training.....	31
3.3.1.2 Perancangan Data Training.....	31
3.3.1.3 Data.....	32
3.3.1.4 Cropping.....	32
3.3.1.5 Tresholding.....	33
3.3.1.6 Morfologi	34
3.3.1.7 Medial Axis.....	35
3.3.1.8 Ekstrasi Fitur.....	36
3.3.1.9 Learning Vector Quantization.....	36
3.4 Perancangan Sistem.....	44
3.4.1 Proses Penampilan Halaman Utama.....	44
3.4.2 Proses Input Citra.....	46
3.4.3 Proses Preprocessing	47
3.4.4 Proses Ekstrasi Fitur (Proyeksi Citra Horizontal).....	53
BAB IV.....	55
UJI COBA DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Pelatihan Data.....	55
4.3 Uji Coba.....	60
4.4 Kalkulasi Keakuratan	67
4.5 Pembahasan.....	68
4.6 Integrasi penelitian dengan Islam.....	70
BAB V.....	74
PENUTUP.....	74
DAFTAR PUSTAKA	76

Daftar Tabel

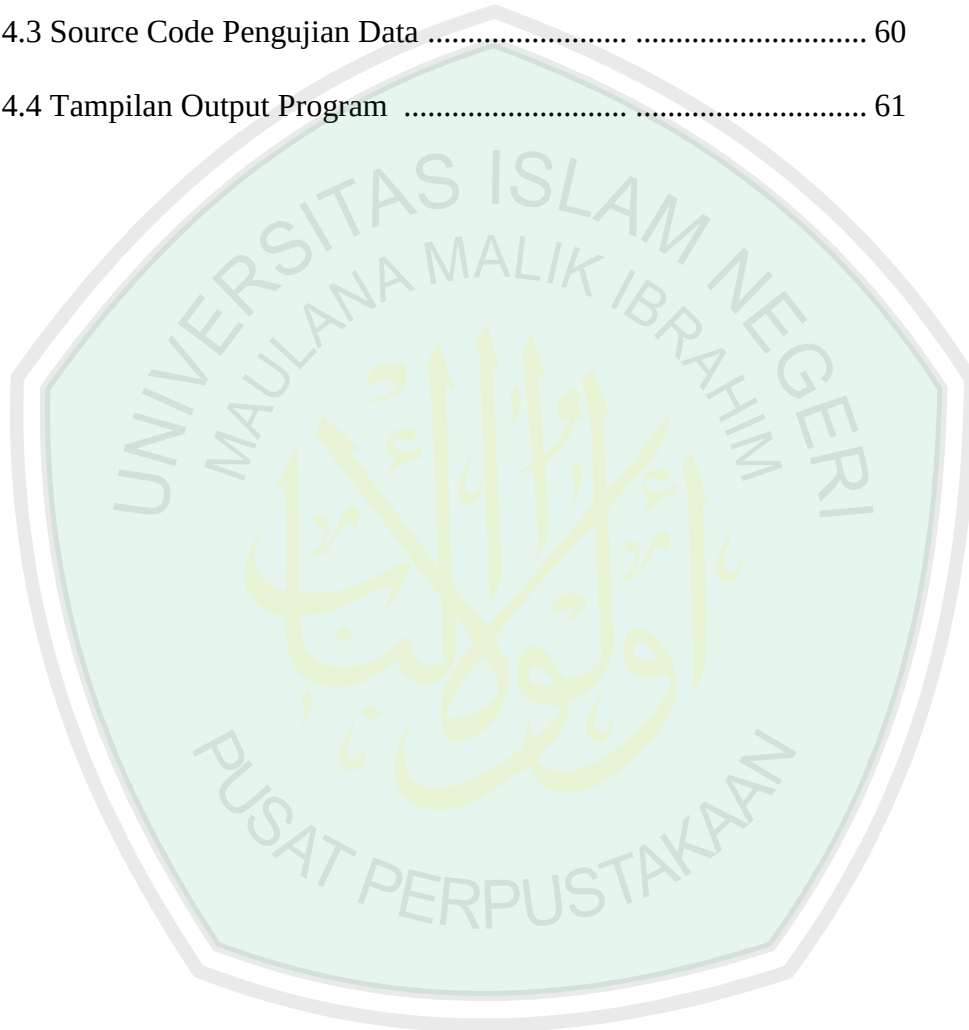
Table 2.1 Contoh pengelompokan pola berdasarkan cirinya	10
Tabel 4.1 Daftar Data Latih	55
Tabel 4.2 Klasifikasi Kelainan.....	59
Tabel 4.3 Hasil identifikasi data uji	61
Table 4.4 Identifikasi data uji menurut ahli	63
Tabel 4.5 Perbandingan identifikasi program dengan ahli	65



Daftar Gambar

Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan LVQ.....	15
Gambar 3.1 Citra Kardiograf	28
Gambar 3.2 Diagram Perancangan Alur Sistem	29
Gambar 3.3 Diagram Block Sistem	30
Gambar 3.4 Diagram Block Pelatihan data	31
Gambar 3.5 Visualisasi Pemasangan Alat Elektrokardiogram pada Tubuh ...	32
Gambar 3.6 Area Cropping 20 Kotak Besar	33
Gambar 3.7 Proses Segmentasi Citra	33
Gambar 3.8 Citra Hasil Segmentasi	34
Gambar 3.9 Citra Hasil Proses Morfologi	35
Gambar 3.10 Hasil Proses Medial Axis	36
Gambar 3.11 Arsitektur Jaringan LVQ	37
Gambar 3.12 Tampilan Halaman Utama	44
Gambar 3.13 Proses Input Citra EKG	46
Gambar 3.14 Source Code Menampilkan Citra	47
Gambar 3.15 Source Code Eleminasi R dan B	48
Gambar 3.16 Citra EKG	48
Gambar 3.17 Hasil Eleminasi R dan B	48
Gambar 3.18 Source Code Grayscale	49
Gambar 3.19 Citra Keabu-abuan	49
Gambar 3.20 Source Code Binerisasi Citra	49
Gambar 3.21 Citra Hasil Binerisasi	50
Gambar 3.22 Source Code Proses Dilasi	51
Gambar 3.23 Source Code proses Erosi	52

Gambar 3.24 Citra Hasil Proses Closing	52
Gambar 3.25 Citra Hasil Proses Medial Axis	53
Gambar 3.26 Source Code Proyeksi Horizontal	53
Gambar 4.1 Potongan Source Code Pelatihan Data	58
Gambar 4.2 Source Code Pelatihan LVQ	59
Gambar 4.3 Source Code Pengujian Data	60
Gambar 4.4 Tampilan Output Program	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit paling mematikan di dunia. Di Indonesia sendiri angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung mencapai 26 – 30 persen. Sedangkan berdasarkan data yang diungkap oleh World Heart Federation (WHF), penyakit jantung mencapai angka 29,1 persen atau sebanyak 17,1 juta pasien setiap tahunnya dan meninggal diseluruh dunia.

Jantung sendiri mempunyai pola yang dapat diamati, bahkan setiap detaknya mempunyai informasi yang menggambarkan kesehatan dan kondisi jantung itu sendiri. Kelainan pada jantung pun juga bisa dideteksi dari pola detak jantung itu sendiri. Salah satu perangkat bioinstrumen yang digunakan untuk mendeteksi adanya kelainan pada jantung adalah *Electrocardiograph (ECG)*. Hasil pemeriksaan EKG adalah berupa citra yang disebut dengan elektrokardiogram (Pratanu, 1999). Manfaat elektrokardiogram sendiri dapat memperlihatkan infark miokard dan iskemi miokard atau jantung koronel, gangguan irama jantung atau arrhythmias, gangguan jantung karena penyakit sistemik dan juga gangguan terhadap pengaruh obat-obatan yang berpengaruh pada jantung (K.Dubowik, 1999).

Salah satu cara yang digunakan untuk mendeteksi adanya kelainan atau gangguan pada jantung adalah dengan menggunakan bantuan computer untuk mengetahui karakteristik dari EKG tersebut. Seiring dengan pesatnya kemajuan ilmu komputasi dan computer saat ini, penelitian mengenai ekstrasi pola dari

output EKG dan klasifikasi kelainan jantung berdasarkan EKG oleh para peneliti sudah sangat berkembang dan pesat.

Dengan memanfaatkan hasil citra digital berupa elektrokardiogram maka dapat dibentuk sebuah desain system klasifikasi kelainan jantung. Memanfaatkan kontur atau nilai tepi pada citra *Elektrokardiogram* maka akan didapatkan sebuah pola citra digital yang merepresentasikan citra elektrokardiogram tersebut, selanjutnya dengan menggunakan teknik pemisahan atau *threshold* akan didapatkan sebuah citra baru dari hasil pemisahan antara background dan foreground. Citra hasil pemrosesan tersebut kemudian dilatih dengan citra-citra lain dalam database dengan memanfaatkan algoritma *Learning Vector Quantization (LVQ)* sebagai algoritma learning. Output dari pembelajaran atau learning ini berupa klasifikasi kelainan jantung yang dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu jantung dengan kelainan *Aterosklerosis*, jantung dengan kelainan *Kardiomiopati*, dan jantung Normal. Setelah 3 tujuan telah ditetapkan nilai barunya dengan memperhitungkan bobot yang telah diupdate oleh proses LVQ, maka system telah mempunyai nilai dasar sebagai pematok ataupun sebagai pengidentifikasi dengan memanfaatkan 3 nilai yang didapat oleh proses learning tadi.

Terdapat banyak sekali kelainan pada jantung, salah satu yang paling sering terjadi pada manusia adalah kelainan *Aritmia*. Aritmia sendiri merujuk kepada kelainan jantung dimana terdapat keanehan keluarnya arus listrik jantung yang tidak seperti rata-rata jantung normal. Kelainannya meliputi keteraturan detaknya, sumber dan hantaran dari impulse listrik jantung. Aritmia disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kekurangan oksigen didalam darah (*Hypoxia*), kerusakan

otot jantung (*Iskemia*), meningkatnya tonus simpatis yang dikarenakan oleh gondok, gagal jantung, rasa cemas yang berlebihan dan olahraga yang terlalu ekstrem, pengaruh obat-obatan (*Drugs*), gangguan elektrolit pada tubuh seperti kurang atau berlebihnya kalium, kalsium & magnesium, listrik jantung yang sangat pelan, dan juga disebabkan oleh pembesaran atau penebalan otot pada jantung.

Masalah utama dalam penyakit jantung adalah keterlambatan penanganan, gejala awal munculnya penyakit jantung padahal sudah bisa dibaca oleh grafik detak jantung yang digambarkan oleh mesin Elektrokardiogram (EKG). Sebenarnya masalah ini dapat kita minimalisir sebagai upaya kita untuk mengikuti sunnah dan anjuran Rasulullah SAW untuk berobat dan menyembuhkan penyakit dalam diri kita, seperti hadits Rasulullah berikut :

نَعَمْ يَا عِبَادَ اللَّهِ تَدَاوُوا فَإِنَّ اللَّهَ لَمْ يَضَعْ دَاءً إِلَّا وَضَعَ لَهُ شِفَاءً أَوْ قَالَ دَوَاءً إِلَّا دَاءً وَاحِدًا قَالُوا يَا رَسُولَ اللَّهِ وَمَا هُوَ قَالَ الْهَرَمُ

Artinya : “Ya wahai sekalian hamba Allah, berobatlah kalian. Karena sesungguhnya Allah tidak menciptakan suatu penyakit melainkan menciptakan juga obat untuknya kecuali satu penyakit.” Mereka bertanya, “Penyakit apakah itu wahai Rasulullah?” Beliau menjawab: “Yaitu penyakit tua (pikun).” HR. Al-Bukhari no. 5220 dan Muslim no. 4673

Hadits Rasulullah diatas adalah sebuah anjuran dari Rasul untuk umatnya dalam melakukan tindakan berobat, karena sesuai janji Allah bahwa semua penyakit pasti ada obatnya. Berangkat dari hadits tersebut, maka peneliti membangun sebuah alat

yang berfungsi untuk membantu tindakan pengobatan dengan cara mendiagnosa atau mengidentifikasi adanya kelainan atau ketidak normalan detak jantung, dimana itu menjadi indikasi awal adanya hal yang kurang tepat yang terjadi di dalam jantung.

Dari sini peneliti sengaja menggunakan LVQ sebagai algoritma pelatihan dikarenakan kemampuannya dalam mengklasifikasikan vector berdasarkan rentang jaraknya. Dan dari pelatihan LVQ inilah nantinya akan didapatkan bobot – bobot terlatih yang telah berupa grup atau kelompok tentang klasifikasi kelainan pada jantung. Sedangkan jaringan LVQ sendiri adalah sebuah algoritma klasifikasi pola yang masing-masing unit keluaran mewakili kategori atau kelas tertentu. Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vector input. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vector-vektor input. Jika dua vector input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan memasukan kedua vector input tersebut kedalam kelas yang sama (Dewi Sri.K 2003).

1.2 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana metode LVQ dan ekstraksi fitur Horizontal digunakan dalam membangun Aplikasi Pendeteksi Kelainan pada Jantung ?
2. Berapa tingkat akurasi LVQ dalam mengklasifikasi jenis-jenis kelainan pada jantung ?

1.3 Tujuan

1. Membangun Aplikasi Sistem Pendeteksi Kelainan pada Jantung dengan menggunakan metode LVQ dan Ekstraksi Fitur Horizontal pada Citra Elektrokardiogram
2. Mengukur tingkat akurasi LVQ dan Ekstraksi Fitur Kontur dalam pendeteksian kelainan jantung.

1.4 Batasan Masalah

1. Jumlah data yang menjadi data uji masing-masing adalah :
 - a. Normal : 5
 - b. Sinus nodus : 5
 - c. Reentrant arhythmias : 5
 - d. Edopic rhythm : 5
 - e. Conduction blocks : 5
 - f. Preexcitation syndromes : 5

Jadi bila dijumlah terdapat total 30 buah data
2. Penelitian dilakukan di Laboratuirum Jurusan Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, di rumah, dan juga di rumah sakit RS. Saiful Anwar Malang
3. Data yang diolah adalah data berupa image dengan format JPEG atau JPG

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat :
 - a. Lebih mudah dalam identifikasi kelainan pada jantung tanpa perlu memahami ilmu kedokteran lebih dahulu
 - b. Deteksi dan penanganan penyakit terhadap jantung menjadi lebih efisien dan meningkat
2. Bagi Mahasiswa penelitian dapat dikembangkan ke penelitian selanjutnya yang lebih kompleks dan detail.
3. Bagi industry aplikasi dapat dikembangkan menjadi lebih kompleks dan memiliki fitur-fitur yang jauh lebih revolusioner.

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam bab ini akan dijelaskan tentang dasar-dasar dari perhitungan ataupun teori yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian Identifikasi Kelainan Jantung pada Citra Elektrokardiogram (EKG) dengan menggunakan LVQ. Selain itu juga dijelaskan beberapa penelitian terkait yang bertemakan dengan pengidentifikasian kelainan jantung ataupun pengaplikasian metode Learning Vector Quantization (LVQ) yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya.

2.1 Landasan Teori

Dalam subbab ini, akan dijelaskan literature ataupun teori yang menjadi dasar dari perhitungan dan metode yang digunakan oleh peneliti dalam skripsi ini, adapun dasar dari algoritma pembelajaran yang digunakan oleh peneliti, yaitu jaringan syaraf tiruan LVQ (*Learning Vector Quantization*).

2.1.1 Aritmia

Aritmia adalah suatu tanda atau gejala dari gangguan detak jantung atau irama jantung. Hal ini bisa dirasakan ketika misalnya, jantung berdetak lebih cepat dari normal ataupun jantung berdetak lebih lambat dari normal. Jantung yang berdetak lambat dan lemah tentunya akan mengganggu aliran darah sampai ke otak sehingga penderitanya sewaktu-waktu dapat pingsan. Sebaliknya, jika jantung berdenyut terlalu cepat dalam jangka yang lama maka dapat mengarah pada gagal jantung kongestif yang tentunya sangat berbahaya. Aritmia timbul bilamana penghantaran listrik pada jantung yang mengontrol detak jantung mengalami gangguan, ini dapat terjadi apabila sel saraf khusus yang ada pada jantung yang

bertugas menghantarkan listrik tersebut tidak bekerja dengan baik. Aritmia juga dapat terjadi bila bagian lain dari jantung menghantarkan sinyal listrik yang abnormal.

Adapun macam-macam aritmia adalah sebagai berikut :

1. Sinus Nodus

- a. Detak : 60 – 100 bpm
- b. Gelombang P : terdapat satu di depan gelombang QRS
- c. PRI : 0.12 – 0.20 detik dan bersifat konstan
- d. Gelombang QRS : kurang dari 0.12 detik
- e. Regular : iregular

2. Ectopic

- a. Detak : 60 – 100 bpm namun dapat kurang
- b. Gelombang P : terdapat satu gelombang didepan QRS
- c. PRI : kurang dari 0.20 detik, dan bahkan kurang dari 0.12 detik
- d. Gelombang QRS : kurang dari 0.12 detik
- e. Regular : gelombang R kebanyakan turun

3. Block

- a. Detak : kurang dari 60 bpm
- b. Gelombang P : lebih dari satu gelombang P untuk setiap 1 gelombang QRS
- c. PRI : lebih dari 0.20 detik
- d. Gelombang QRS : kurang dari 0.12 detik
- e. Regular : gelombang R berubah-ubah, gelombang P konstan

4. Reentrant

- a. Detak : 150 – 250 bpm
- b. Gelombang P : sering tidak terdeteksi
- c. PRI : -
- d. Gelombang QRS : sering tidak terdeteksi
- e. Regular : gelombang P dan QRS sering tercampur dan susah dibedakan

5. Preexcitation

- a. Detak : bisa lebih dari 300 bpm
- b. Gelombang P : -
- c. PRI : kurang dari 0.12 detik
- d. Gelombang QRS : kurang dari 0.12 detik
- e. Regular : PRI kurang dari 0.12 detik
- f.

2.1.2 Pengenalan Pola

Pengenalan Pola atau Pattern Recognition adalah disiplin ilmu yang bertujuan untuk mengklasifikasi objek menjadi beberapa kategori atau kelas (Koutroumbas, 2003)

Pola adalah entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya (features). Ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan satu pola dengan pola yang lainnya. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi.

Table 2.1 Contoh pengelompokan pola berdasarkan cirinya

POLA	CIRI
Huruf	Tinggi, Tebal, titik, sudut, lengkung garis
Suara	Amplitude, frekuensi, nada , intonasi, warna
Tanda tangan	Panjang, kerumitan, tekanan
Sidik jari	Lengkungan, jumlah garis

Ciri dari suatu pola didapat dari hasil pengukuran setiap objek uji. Khusus pola yang terdapat didalam objek berupa citra atau Gambar, ciri-ciri yang dapat diperoleh berasal dari informasi :

- a. Spasial : intensitas pixel dan histogram
- b. Tepi : arah dan kekuatan
- c. Kontur : garis, elips dan lingkaran
- d. Wilayah/bentuk : keliling, luas dan pusat masa
- e. Hasil transformasi fourier : frekuensi

Pendekatan dari pengenalan pola menurut Guitteres (2002) dibedakan menjadi tiga yaitu *Statistical (statPR)*, *Neural (NeurPR)* dan *Syntatic (SyntPR)*. Pendekatan statistic adalah model pendekatan yang mendefinisikan kondisi probabilitas dari kelas-kelas fitur dan fungsi, atau dapat dikatakan sebagai probabilitas yang muncul dari segolongan atau sekelompok data baik data tersebut berupa bilangan atau bukan.

Pendekatan Neural adalah model pengklasifikasian dari proses jaringan unit yang dimasukan. Pengetahuan dari klasifikasi ini disimpan berdasarkan kekuatan hubungan dan berat dari setiap unit Gutteres (2002). Sedangkan pendekatan structural yang sama dari setiap unit dimasukan Gutteres (2002). Ada banyak aplikasi yang bisa dijadikan sebagai implementasi pengenalan pola , diantaranya adalah pengenalan wajah pada manusia, pengenalan tulisan tangan, pengenalan penyakit berdasarkan temuan-temuan yang ditemukan pada objek.

Beberapa metode yang dapat digunakan sebagai pengenalan pola adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST), metode statistic, metode terstruktur dan lain sebagainya. Dengan JST, menganalogikan cara berfikir pada otak manusia, jadi informasi diproses dengan meniru cara kerja otak manusia dalam memproses sebuah informasi yang masuk.

2.1.3 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan representasi tiruan dari otak manusia yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan computer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Kusumadewi, 2003).

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) memodelkan jaringan syaraf biologis yang terdapat pada otak manusia dalam menyimpulkan sesuatu dari potongan-potongan informasi yang diterima, dari situlah computer diusahakan agar bisa berfikir sama dengan pola dan cara pikir yang dilakukan oleh manusia. Sesuai dengan firman

Allah SWT tentang akal dan pikiran manusia yang dapat digunakan untuk memikirkan kejadian-kejadian yang ada :

Az-Zumar/39 ayat 21 berikut :

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ
يُخْرِجُ بِهِ زَرْعاً مُّخْتَلِفاً أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرّاً ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَاماً إِنَّ
فِي ذَلِكَ لَذِكْرَ لَأُولِي الْأَلْبَابِ - ٢١

Artinya : “ apakah kamu tidak memperhatikan , bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit , maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering, lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikannya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang yang mempunyai akal.” (QS : Az-Zumar/39 : 21)

Dalam tafsir Ibnu Katsir, kata (إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرَ لَأُولِي الْأَلْبَابِ) “sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang yang mempunyai akal”, yaitu bagi orang yang mempelajari hal tersebut, lalu dari pelajaran itu mereka mendapat pelajaran bahwa dulunya dunia adalah hijau dan indah, lalu kembali menjadi tua renta. Yang dahulunya muda akan menjadi tua dan akhirnya mati, orang yang berbahagia adalah orang yang kondisi setelah kematiannya berada dalam kebaikan. Banyak sekali Allah memberikan perumpamaan tentang kehidupan didunia ini dengan air yang diturunkan dari langit dan dengannya ditumbuhkan

tanaman-tanaman dan buah-buahan kemudian setelah itu menjadi hancur berderai.
(Tafsir Ibnu Katsir, jilid 7)

Dari tafsir tersebut telah dijelaskan “*inafidzalika ladzikroo liuulil albab*” potongan ayat tersebut menjelaskan bahwa kita sebagai hamba Allah SWT untuk dapat mengambil pelajaran bagi setiap kejadian bagi mereka yang mempunyai akal. Seperti halnya jaringan syaraf tiruan dapat melakukan peniruan terhadap aktivitas yang terjadi didalam suatu jaringan syaraf biologis, aktivitas-aktivitas yang terjadi adalah aktivitas mengingat, memahami, menyimpan dan memanggil kembali apa yang telah dipelajari oleh otak.

Jaringan syaraf tiruan tidak di program untuk menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan syaraf tiruan didasarkan pengalaman selama mengikuti proses pembelajaran melalui contoh-contoh yang diberikan (Ririen, 2007). Selama proses pembelajaran, pola-pola input disajikan bersama-sama dengan pola-pola output yang diinginkan. Sebagai tanggapan atas pola-pola input dan pola-pola output yang disajikan tersebut, jaringan akan menyesuaikan nilai bobotnya. Jika pelatihan berhasil, bobot-bobot yang diberikan selama pembelajaran akan memberikan tanggapan atau jawaban yang benar terhadap input yang diberikan.

JST sendiri terdiri dari sejumlah simpul (node) yang merupakan elemen pemroses. Setiap simpul atau node memodelkan sebuah sel syaraf biologis (neuron). Hubungan antar simpul dicapai melalui bobot koneksi (weight). Bobot koneksi menentukan apakah sinyal yang mengalir bersifat sebagai peredam

(inhibitory connection). Bobot koneksi yang sifatnya meredam dapat dinyatakan sebagai suatu nilai misalkan bilangan negative sedangkan yang sifatnya merangsang di wakilakan oelh bilangan positif. Selain ditentukan oleh karaktersitik bobot koneksinya, besarnya sinyal yang keluar dari sebuah simpul juga ditentukan oleh fungsi aktivasi (activation function) yang digunakannya

2.1.3.1 Learning Vector Quantization (LVQ)

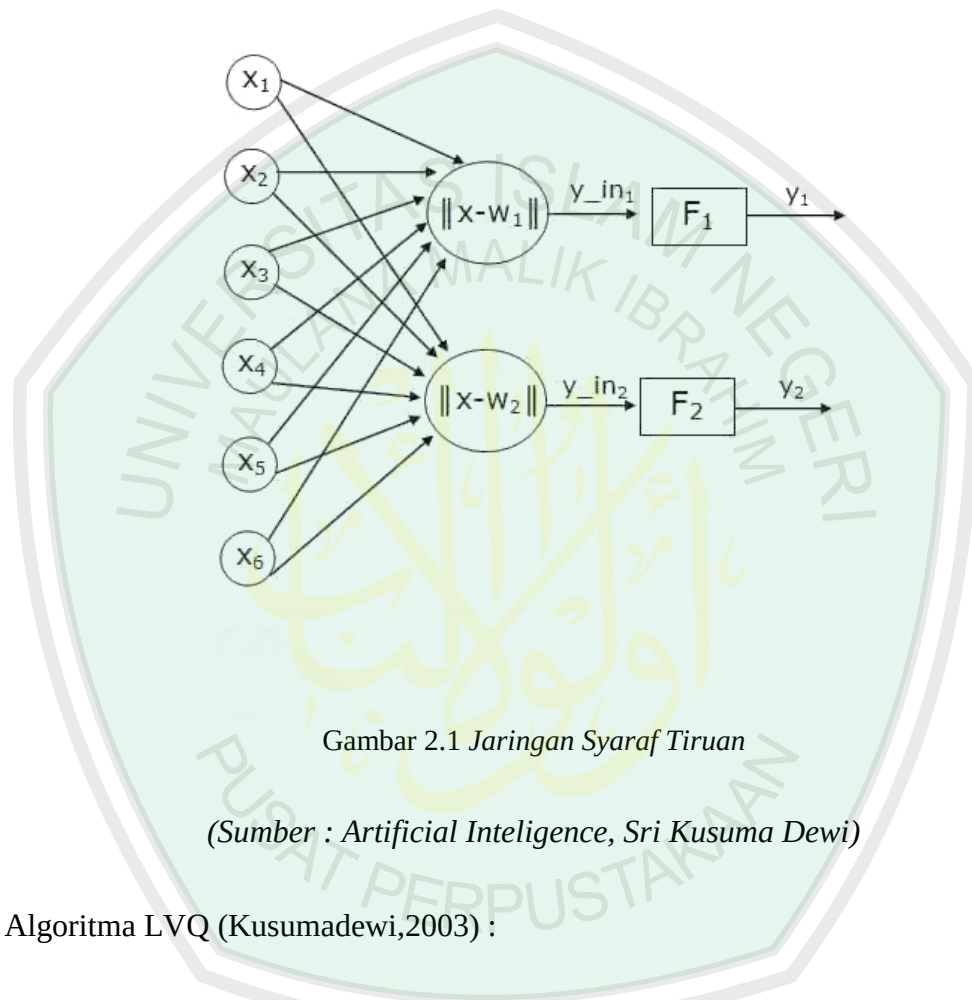
LVQ sendiri merupakan metode pengenalan pola yang melakukan pembelajaran terlebih dahulu atau supervised learning (Kusumadewi, 2003). Didalam pengenalan sebuah pola kardiograf , kumpulan hasil kardiograph yang disebut dengan nama template dipelajari terlebih dahulu sebelum dilakukan pencocokan.

LVQ adalah sebuah metode klasifikasi pola yang masing-masing unit keluaran mewakili kategori atau kelas tertentu (beberapa unit keluaran seharusnya digunakan untuk masing-masing kelas). Vector bobot untuk satu unit keluaran sering dinyatakan sebagai sebuah vector referens.

Diamsuksikan bahwa serangkaian pola pelatihan degnan klasifikasi yang tersedia bersama dengan distribusi awal referens. Sesudah pelatihan, jaringan LVQ mengklasifikasi vector masukan dengan menugaskan ke kelas yang sama sebagai unit keluaran, sedangkan yang mempunyai vector referens diklasifikasikan sebagai vector masukan.

2.1.3.2 Arsitektur Jaringan

LVQ merupakan jaringan syaraf tiruan dengan tipe arsitektur jaringan lapis tunggal umpan-maju (Single Layer Feed-Forward) yang terdiri atas unit masukan.



Algoritma LVQ (Kusumadewi,2003) :

1. Tetapkan: Bobot (W), Maksimum Epoh (MaxEpoh), error minimum yang diharapkan (Eps), learning rate (α)
2. Masukkan :
 - a. Data input: $x(m,n)$
 - b. Target berupa kelas : $T(1,n)$
3. Tetapkan kondisi awal :

- a. $Epoh = 0$;
 - b. $Err = 1$.
4. Kerjakan selama : ($epoh < MaxEpoh$) dan ($\alpha > Eps$)
- a. $Epoh = epoh + 1$;
 - b. Kerjakan untuk $i = 1$ sampai $n = i$. Memilih (J) jarak sedemikian hingga $\|X - W_j\|$ minimum (sebut sebagai C_j) ii.
- Perbaiki W_j dengan ketentuan:
- Jika $T = C_j$ maka :
 - $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + \alpha (X - W_j(\text{lama}))$
 - Jika $C_j \neq T$ maka: $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) - \alpha (X - W_j(\text{lama}))$
- c. Kurangi nilai Pengurangan α .

2.2 Penelitian Terkait

Dalam sebuah jurnal dengan judul “*Learning Vector Quantization in Footstep Identification*” yang diterbitkan pada tahun 2003, Sussana dkk mencoba mengimplementasikan sebuah teori jaringan saraf tiruan LVQ kedalam sebuah permasalahan identifikasi jejak telapak kaki. Dalam penelitiannya ini, Sussana dkk memanfaatkan sebuah environment lantai buatan sebagai penangkap jejak kaki. EMFi atau Electro Mechanical Film adalah sebuah material yang digunakan pada lantai laboratorium Intelligent System Group (ISG) yang berada di Universitas Oulu. EMFi sendiri mempunyai fungsi sebagai penangkap jejak dari setiap apa saja yang menyentuhnya. EMFi terbuat dari bahan film dan dilapisi dengan elektroda

metal yang mempunyai tingkat kekuatan yang tinggi namun sangat lentur dan tipis. EMFi sendiri telah digunakan diberbagai produk seperti keyboard computer, microphone, alat music dan sebagainya. EMFi dihubungkan dengan sebuah PC yang akan merekam setiap data yang dihasilkan oleh EMFi, PC akan menyimpan semua data kedalam memori lalu mengujinya dan mencocokannya. Metode untuk pengujian dan pencocokan data. LVQ digunakan sebagai metode dalam pencarian jarak terdekat, data diperoleh dari percobaan 11 orang untuk berjalan pada permukaan lantai EMFi, dalam setiap testnya, data jejak direkam baik yang menggunakan alas kaki ataupun tidak menggunakan alas kaki. Dalam penerapan pengumpulan data, data diganggu oleh sebuah noise data, maka dari itu untuk proses selanjutnya noise perlu dihilangkan terlebih dahulu, masalah selanjutnya timbul ketika mencari data dengan kualitas jejak kaki yang baik. Setelah data didapat, maka langkah selanjutnya adalah membagi data menjadi 2 bagian yaitu data training dan data test, data training sendiri terdiri dari 272 jejak kaki dan data test terdiri dari 131 jejak kaki. Lalu data training akan diolah dengan cara mengambil nilai fiturnya terlebih dahulu, lalu dibentuk sebuah matrik yang kompleks dan data dimasukan kedalam input LVQ untuk di training. Dari semua percobaan iterasi yang dilakukan oleh metode LVQ, didapatkan angka akurasi sebesar 78%, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa metode LVQ yang digunakan ini sangatlah menjanjikan dan cukup baik untuk diimplementasikan, namun masih ada juga beberapa persoalan dalam pengolahan fitur terhadap data yang masih membutuhkan metode lain yang lebih efisien dalam menangkap nilai fitur pada data.

Penelitian selanjutnya adalah tentang metode menghitung gelombang P dan T pada sebuah ECG. Perhitungan gelombang W dan P sangatlah penting untuk menganalisa sinyal yang dihasilkan oleh ECG atau EKG. Chouhan dan Meta (2008) memanfaatkan threshold sebagai penghitung gelombang P dan T pada ECG, dengan memanfaatkan beberapa aspek seperti QRS Detection, baseline drift removal dan juga fitur sinyal untuk deteksi. Langkah pertama adalah dengan mengklasifikasi sinyal menjadi dua bagian yaitu anggota QRS dan non anggota QRS. Dalam anggota QRS lah sinyal akan diutamakan untuk diolah dan akan menjadi referensi dalam pendeteksian nilai P dan T. langkah pertama adalah dengan mengekstrak 5 fitur komponen dari fc1 sampai dengan fc5 untuk mengkomputasi non anggota QRS dengan fitur F_{nq} yaitu jumlah dari fc1, fc2, fc3, fc4, dan fc5. Di langkah pertama, fc1 didapatkan dari turunan sinyal ECG, lalu fc2 didapatkan dari filter gradient FG, fc3 didapatkan dari nilai FG dikalikan dengan S, FG adalah Filter Gradien dan S adalah ECG sinyal. Selanjutnya adalah fc4 yang didapatkan dari kombinasi antara fc1, fc2, fc3 dan nilai absolut dari nilai S sinyal ECG. Sedangkan fc5 didapatkan dari kombinasi lain antara fc1, fc2, fc3 dan nilai absolut dari S sinyal ECG. Untuk komputasinya adalah dengan mengolah fitur pertama yaitu fc1 yang didapat dari dari F1 atau fitur pertama dengan cara mengeleminasi bagian dari F1 yaitu MP_q . Lalu cari nilai TS, setelah itu evaluasi bagian G dari TS dengan aturan tertentu, maka akan didapatkan nilai gradient. Langkah selanjutnya adalah memfilter nilai gradient yang didapat. Filter gradient berguna untuk proses selanjutnya yaitu untuk proses komputasi fc2. Nilai gradient juga digunakan dalam pemrosesan fc3, setelah itu jika nilai fc1, fc2 dan fc3 didapat maka dapat digunakan

untuk menghitung nilai fc_4 dan fc_5 . Kesimpulan dari penelitian ini adalah nilai P dan T waves turut serta untuk dimasukkan dalam penghitungan sinyal ECG karena masing-masing dari mereka membawa informasi yang berlainan dan sangat penting dalam pembacaan sinyal ECG, namun haruslah ditemukan metode yang sangat tepat dan efisien dalam pendeteksian gelombang P dan T ini.

Penelitian yang selanjutnya juga masih bertemakan pendeteksian gelombang T dan P dalam sinyal ECG, penelitian kali ini dilakukan oleh Mehta dan Lingayat pada tahun 2008 (Mehta & Lingayat, 2008). Dalam penelitiannya ini, Mehta dan Lingaya memperkenalkan metode baru dalam pendeteksian gelombang P dan T dengan menggunakan metode Support Vector Machine atau SVM. ECG sendiri adalah alat yang sangat penting untuk mengetahui kondisi dari jantung, ECG adalah kombinasi dari T, P dan QRS yang berirama dalam satu irama. Dalam dunia medical, sangatlah penting untuk suatu system mengklasifikasi antara gelombang P, T dan QRS dalam satu waktu atau secara otomatis real time. Karena gelombang ECG menentukan beberapa factor kesehatan yang harus dipantau terus menerus. Didalam sebuah gelombang jantung, gelombang P mewakili apa yang dikeluarkan oleh "Atria", QRS mewakili "Ventricles" dan T mewakili "repolarisasi ventrikel". Untuk mendeteksi P dan T adalah lebih sulit jika dibandingkan dengan pendeteksian QRS untuk beberapa alasan misalkan amplitudo yang rendah, rendahnya sinyal sehingga membingungkan antara sinyal gelombang dan noise, dan kemungkinan overlap yang dilakukan oleh gelombang P terhadap QRS. SVM sendiri memberikan pendekatan dalam recognisi pattern atau pola, SVM dalam proses kerjanya memaksimalkan klasifikasi margin antara data training atau data latih terhadap data

uji. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dengan menggunakan algoritma SVM, beberapa diantaranya ialah sinyal direkam dengan format RAW untuk menjaga kebersihan dan keaslian sinyal, didalam sinyal RAW tersebut terkandung powerline dan baseline, dengan menggunakan Algoritma yang dikembangkan oleh Van Alste dan Schilder (Alste & Schilder, 1985) maka baseline dapat dihilangkan. Lalu dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Mehta dan Lingaya, maka sinyal QRS yang kompleks dapat diidentifikasi dan kemudian menghilangkannya dan menggantinya dengan sinyal baseline. Langkah selanjutnya adalah dengan menormalisasi nilai slope pada sinyal, nilai slope sangatlah penting karena nilai slope merupakan nilai yang paling banyak terkandung didalam sinyal dibandingkan dengan gelombang-gelombang yang lainnya. Sedangkan selanjutnya adalah sinyal T dan P diidentifikasi dan dilaporkan dengan parameter dan acuan tertentu. Hasil dari percobaan ini menunjukkan bahwa deteksi dengan menggunakan sinyal P dan T dalam perekaman sinyal bisa mempercepat proses pengidentifikasian.

Penelitian berikut adalah tentang metode LVQ yang digunakan dalam pengidentifikasian dan pengklasifikasian tekstil Woven Fabric atau “Woven”. Penelitian yang dilakukan oleh Junfeng Jing et al ini menggunakan algoritma Learning Vector Quantization (LVQ) sebagai media dalam klasifikasi struktur kain Woven secara otomatis (Junfeng Jing et al, 2011). Jika kita lihat selama ini pengklasifikasian struktur dari kain woven yang dilakukan oleh masing-masing pabrik adalah dengan menggunakan tenaga manual manusia. Maka dalam penelitian ini, Junfeng Jing dkk mengajukan sebuah revolusi dalam pengklasifikasian kain woven secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi 2D,

atau citra. Pertama – tama adalah dengan melakukan scanning pada kain woven menggunakan CanonScan 9000F dengan ukuran 600 dpi, dan mengelaskannya kedalam 18 grup, setelah itu dapat menggunakan filter median dalam pengolahan citranya, lalu equalisasi histogram digunakan untuk memfilter citra dan meningkatkan nilai kontras pada citra dan meminimalisir kadar nilai keabuan. Selanjutnya dengan memanfaatkan algoritma Wavelet Transform yang dikembangkan oleh J.Morlet pada tahun 1974, citra di transform dan pecah menjadi 3 bagian sub image, yaitu high frekuensi horizontal, high frekuensi vertical dan high frekuensi diagonal. Selanjutnya dengna menggunakan Gray Level Co-Occurance Matrix atau GLCM, citra yang telah terpecah menjadi sub bagian diolah. GLCM dipilih dikarenakan kemampuannya dalam merefleksikan informasi dari citra berskala keabuan dengan berbagai factor penentu yaitu arah, interval dan sudut citra. Dari pengolahan GLCM akan didapatkan 4 kategori menurut sudutnya yaitu 0, 45, 90, dan 135. Masing-masing dari setiap sudut mempunyai 4 nilai bentukan yang berisikan dengan nilai energy, kontras, korelasi dan entropy. Langkah terakhir adalah dengan memasukan hasil pengolahan citra tadi ke dalam mesin training yaitu algoritma LVQ. LVQ sendiri adalah sebuah algoritma yang memiliki 3 layer yang saling berhubungan yaitu input layer, hidden layer dan output layer. Masing – masing bagian dari output layer terhubung dengan hidden layer, dan masing-masing hidden layer terhubung dengan input layer. Didalam proses LVQ tidak dibutuhkan normalisasi dikarenakan dalam pemrosesannya LVQ sudah melakukan iterasi dan mereduksi jarak. Input dari LVQ sendiri adalah berupa 15 grup fitur hasil pengolahan GLCM, dan outputnya berupa 3 grup yaitu plain, twill dan satin. Dari

percobaan ini dapat disimpulkan bahwa keunggulan menggunakan LVQ dapat mengurangi proses yang berlebihan namun tetap tidak mengurangi kualitas dari training itu sendiri karena dalam LVQ sudah terdapat fungsi untuk mereduksi jarak yang sangat membantu.

Selanjutnya adalah tentang penelitian deteksi dan diagnose citra elektrokardiogram dengan memanfaatkan NN atau neural network sebagai mesinnya. Penelitian ini dikembangkan oleh Kaur dan Raina dengan judul “An Intelligent Diagnosis System for Electrocardiogram (ECG) Images Using Artificial Neural Network (ANN)” (Kaur & Raina, 2012). Penelitian ini diangkat dari besarnya kasus kematian yang diakibatkan oleh serangan jantung, lebih dari jutaan orang telah mati akibat serangan mendadak yang disebabkan oleh jantung. Sinyal ECG adalah alat yang sangat berguna untuk mengontrol dan mengetahui kinerja dan keadaan jantung saat itu juga, maka dari itu perlu adanya system yang mampu menganalisis ECG dengan cepat dan tepat. Didalam papernya, proses dibagi menjadi 2 bagian utama, yang pertama adalah Digital Time series Signal Generation, dimana didalam sinyal ECG terkandung berbagai macam informasi seperti jumlah detakan jantung, panjang dan pendeknya gelombang, lebar gelombang dan macam lainnya. Didalam proses yang pertama ini pula citra dari ECG di olah dengan cara di scan dalam format berbentuk JPEG, lalu menggunakan transformasi Radon untuk mereduksi jumlah skewness pada citra hasil scan tadi, citra hasil scan perlu di reduksi dikarenakan pada saat dilakukan scan pasti ada kesalahan human error yang menyebabkan citra hasil scan tidak mempunyai kualitas yang maksimal dan terdapat sedikit noise. Setelah itu dilanjutkan dengan

proses binarisasi citra dan pemfilteran dengan menggunakan operasi dilasi. Setelah itu dilanjutkan dengan proses algoritma Otsu dan deteksi R-peak. Untuk proses yang kedua adalah proses Neural Network, hasil dari proses yang pertama adalah input untuk proses yang kedua, dalam proses yang kedua ini, data yang diolah adalah data gambar atau citra ECG jantung yang normal, jadi apabila nantinya pada saat data di uji coba dan hasilnya tidak cocok dengan citra yang ada pada database, kemungkinan citra uji coba tersebut adalah citra jantung yang berpenyakit.

Pada tahun 2014, Ashok Kumar Patel dan Snehmoy Chatterjee melakukan penelitian dengan memanfaatkan Neural Network dalam kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi batuan kapur dengan judul penelitiannya adalah “Computer Vision Based Limestone Rock type Classification Using Probabilistic Neural Network”. Kita tahu bahwa industri semen pada saat ini menggunakan batu kapur sebagai bahan dasar utama dalam pembuatan semen (Ingram & Daugherty, 1991). Sedangkan untuk membuat semen yang kualitasnya baik maka dibutuhkan juga bahan dan tempat yang mendukung untuk itu semua, dalam hal ini tempat pembakaran menjadi sangat penting untuk dapat menghasilkan semen yang berkualitas bagus, maka untuk mengatasi dan mengantisipasi hal ini diperlukan adanya monitoring yang ketat sebelum menaruh batu kapur untuk proses pencairan dan penghalusan. Langkah-langkah yang dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, yang secara keseluruhan dapat dibagi menjadi tiga bagian utama, yang pertama adalah perolehan image atau gambar, ekstrasi fitur, dan klasifikasi hasil ekstrasi fitur. gambar dari batu kapur sendiri ditangkap pada area yang telah ditentukan, lalu nilai histogram disesuaikan dengan nilai asli gambar tersebut.

Sedangkan fungsi dari klasifikasi adalah untuk mengelompokan batuan yang telah diekstraksi kedalam kelompok dan ciri-cirinya masing-masing. Dalam proses pertama yaitu perolehn image atau gambar, gambar diambil dari lingkungan yang sudah disesuaikan terlebih dahulu dengan cara monitoring iluminasi dan temperature tempat secara terus menerus untuk memastikan bahwa semua gambar diambil dari lingkungan dan keadaan yang sama tanpa adanya perbedaan antara satu gambar dengan yang lain.



BAB III

PERANCANGAN DAN DESAIN SISTEM

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

1. Rancangan aplikasi pengidentifikasian kelainan pada jantung dengan memanfaatkan algoritma jaringan syaraf tiruan LVQ
2. Langkah-langkah yang digunakan untuk mendukung terciptanya system ini meliputi :
 - a. Image Preprosesing, yaitu citra yang telah dibentuk menjadi citra biner yang telah dilakukan beberapa proses sebelumnya untuk mendapatkan citra yang pas dan sama antara citra satu dengan yang lainnya
 - b. Melakukan pembelajaran terhadap masing-masing kelompok database citra, dimana terdiri dari 3 kelompok jenis kelainan jantung yang nantinya akan detraining dan didapatkan bobot masing-masing untuk kemudian dijadikan sebagai acuan dalam pengidentifikasian.
 - c. Menentukan bobot baru yang telah didapat dari proses pembelajaran atau training.

3.2 Alat Penelitian

Disini akan dijelaskan berbagai instrument penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam skripsi ini.

3.2.1 Hardware

Hardware yang digunakan dalam aplikasi identifikasi kelainan jantung dengan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan LVQ dimulai dari tahap design, perancangan, dan implementasi dari program ini menggunakan sebuah computer jinjing atau laptop dengan spesifikasi :

Hardware yang digunakan :

- a. Prosesor Intel Core i7 2.2 GHz
- b. RAM sebesar 8 GB
- c. Hardisk dengan kapasitas 750 MB
- d. Monitor 14"
- e. Keyboard
- f. VGA NVidia GT 540m with CUDA

3.2.2 Software yang digunakan

Adapun untuk software dalam aplikasi Identifikasi jenis kelainan pada jantung dengan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan LVQ dimulai dari tahap design, perancangan dan implementasinya menggunakan software sebagai berikut :

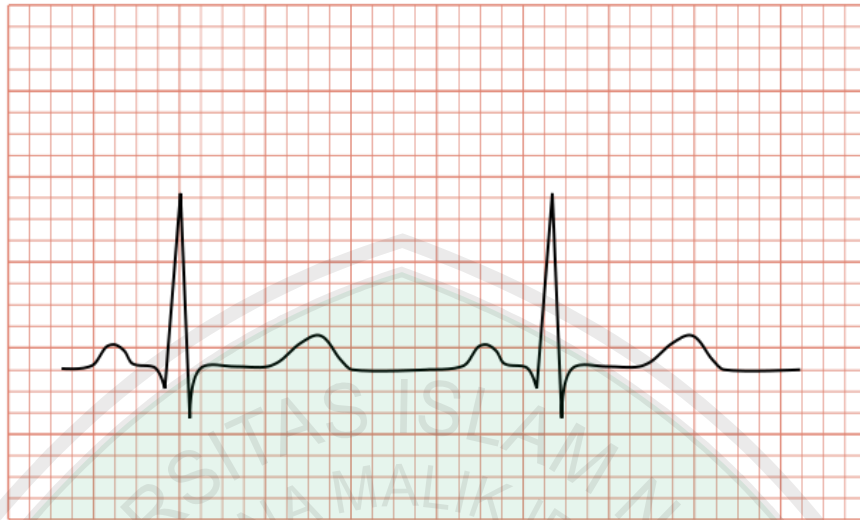
- a. Sistem Operasi Windows 10 Profesional
- b. Matlab & SimuLink 2013

3.3 Analisis Sistem

Identifikasi jenis kelainan pada jantung dengan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan LVQ adalah sebuah perangkat lunak yang

memanfaatkan kecerdasan algoritma dari LVQ dibantu dengan pemrosesan citra sebagai dasar utama dalam pengolahan informasi yang diambil melalui beberapa sampel citra kardiograph. Algoritma LVQ disini bertujuan untuk mentraining dan mempelajari bobot-bobot yang diberikan oleh masing-masing citra pada data.

Tujuan dari pembuatan system ini adalah untuk mempermudah dalam mengidentifikasi kelainan yang ada pada jantung dengan cara memanfaatkan citra hasil pemeriksaan EKG yang berupa citra kardiograph. Untuk membaca citra hasil EKG ini diperlukannya kemampuan seorang dokter dalam menganalisis dan melihat kejanggalan atau keanehan yang ditampilkan oleh hasil pemeriksaan EKG terhadap jantung pasien, namun dengan memanfaatkan nilai-nilai biner yang ada pada citra yang telah melalui proses preprosesing maka akan didapat sebuah informasi tentang kelainan pada jantung tersebut. Citra yang digunakan adalah citra dengan nilai 8 bit atau grayscale dimana citra hanya mempunyai dua warna saja yaitu hitam dan putih, maka dari itu diperlukannya proses preprosesing pada citra untuk mendapatkan citra dengan nilai 1 dan 0 saja atau hitam putih.



Gambar 3.1 *Citra Kardiograf*

(Sumber :ecglibrary)

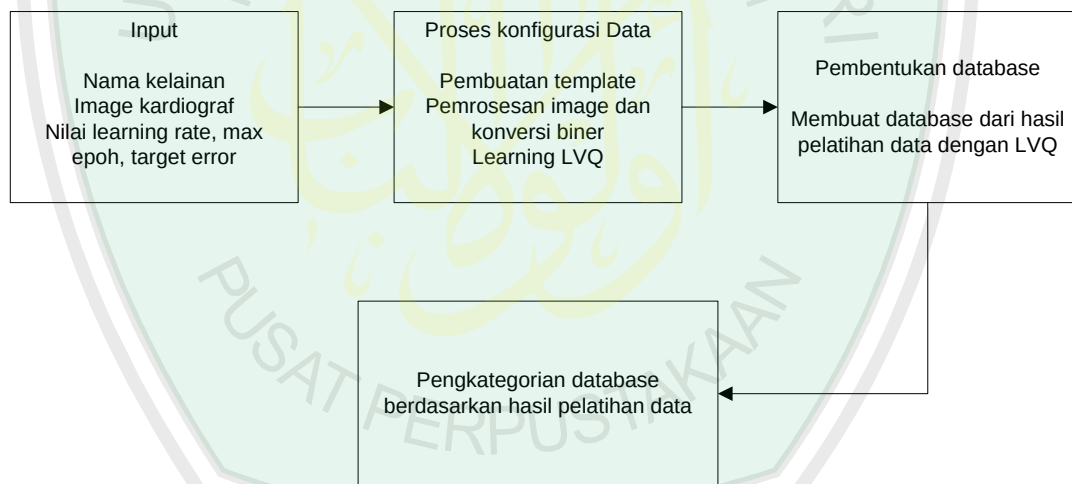
Citra kardiograf diatas tidak semata-mata langsung digunakan, diperlukan adanya konversi dari citra RGB menjadi sebuah citra grayscale, lalu menjadi citra biner dengan nilai kandungan berisi nilai 0 dan 1, 1 mewakili warna putih dan 0 mewakili warna hitam.

Citra biner mempunyai nilai 0 dan 1 saja, dalam satu gambar terkandung nilai yang berbeda-beda, itu semua dipengaruhi oleh ukuran gambar dan juga resolusi dan pola dari citra kardiograf tersebut, maka dari itu perlu dilakukannya image preprosesing yang berguna untuk menstandarisasi ukuran dari citra kardiograf tersebut. Citra hasil preprosesing dikelompokan menurut kategori dari kelainan jantung, setelah itu citra bisa dilatih atau dilakukan training dengan menggunakan LVQ sebagai algoritma training. Setelah diketahui bobot akhir dan

kelas-kelasnya maka citra dapat dijadikan acuan sebagai pembanding dengan citra masukan dalam pengidentifikasian kealihan pada jantung.

Pada dasarnya aplikasi ini menggunakan input yaitu berupa citra hasil kardiograf, kemudian dilakukan proses pelatihan dengan menggunakan algoritma LVQ, lalu pada tahap akhir citra hasil pelatihan digunakan sebagai standar pencocokan dalam aplikasi ini.

Sedangkan output dari aplikasi ini adalah sebuah keputusan, berikut adalah perancangan system untuk aplikasi system identifikasi jenis kelainan pada jantung dengan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan LVQ:

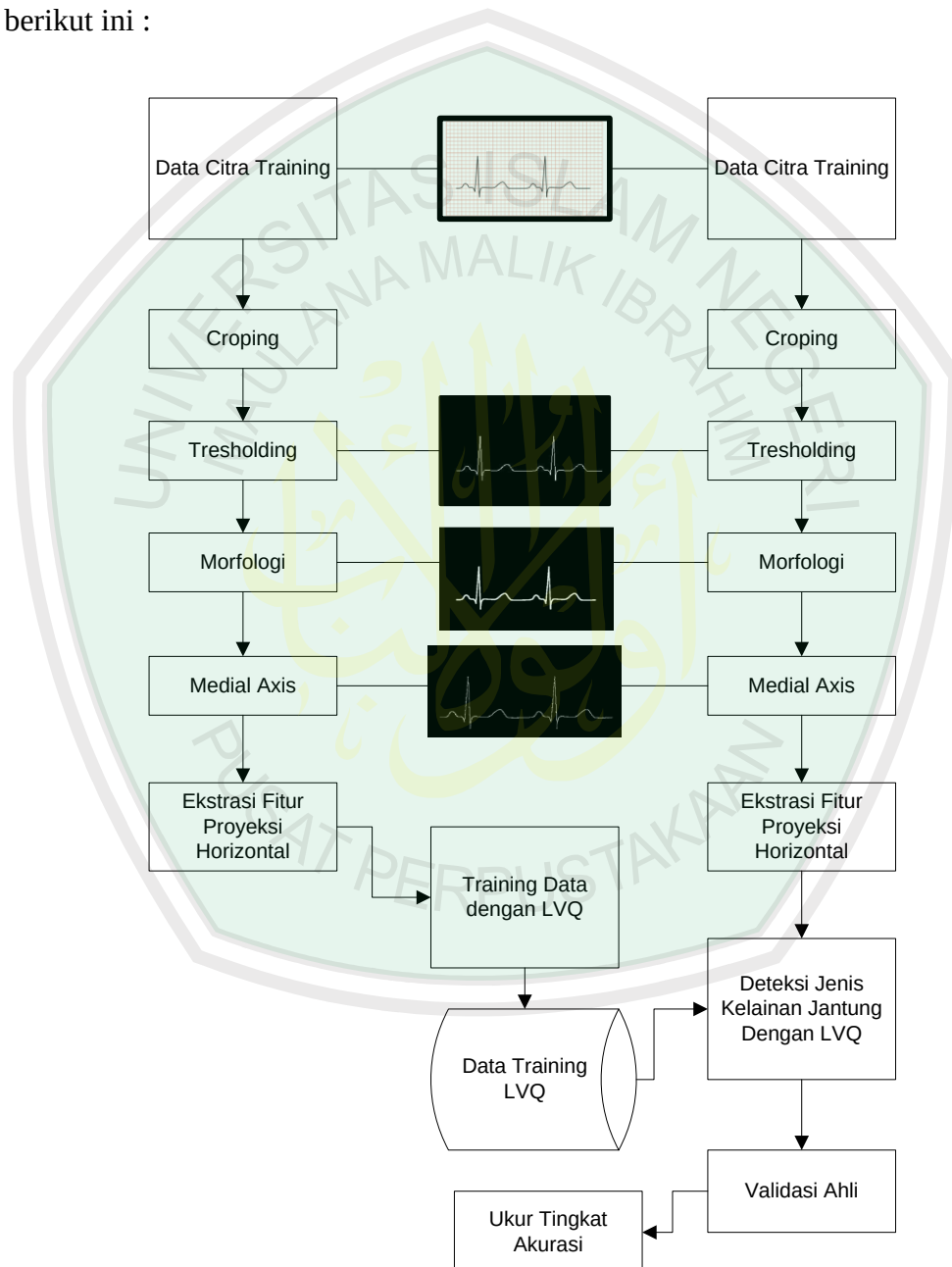


Gambar 3.2 Diagram Perancangan Alur Sistem

Dari semua proses preprocessing, yang dapat diambil sebagai inti adalah proses Segmentasi dan juga proses Morfologi. Dalam peneilitian ini proses Segmentasi mempunyai peranan penting dalam pemisahan antara Foreground dan

Background, Foreground yang terdiri dari citra EKG dan Background yang terdiri dari garis-garis kotak seperti yang ditampilkan di Gambar 3.1.

Diagram dari proses tersebut digambarkan seperti pada Gambar 3.3 berikut ini :



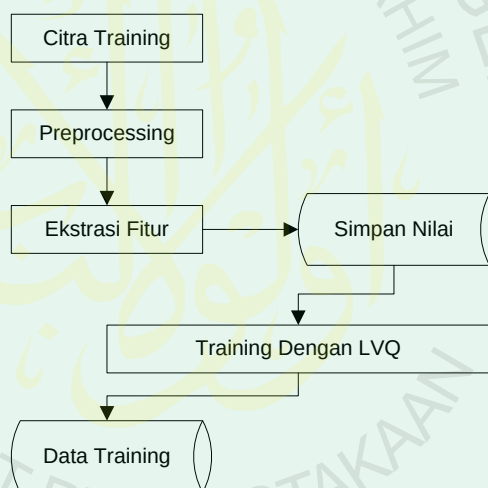
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem

3.3.1 Proses Training

Dalam proses training ini peneliti menggunakan data citra EKG yang telah di scan ke dalam computer dengan format JPEG/JPG. Yang pertama adalah dengan melakukan proses *Preprocessing*, proses ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra EKG dengan merubah struktur Brightnessnya.

3.3.1.2 Perancangan Data Training

Dalam penelitian ini, perancangan data training dirancang sesuai klasifikasi kelas kelainan jantung yang sudah diidentifikasi oleh pakar, yaitu kelas Normal, Reentrant, Ectopic, Preexcitation, Conduction Block dan Sinus Nodus.

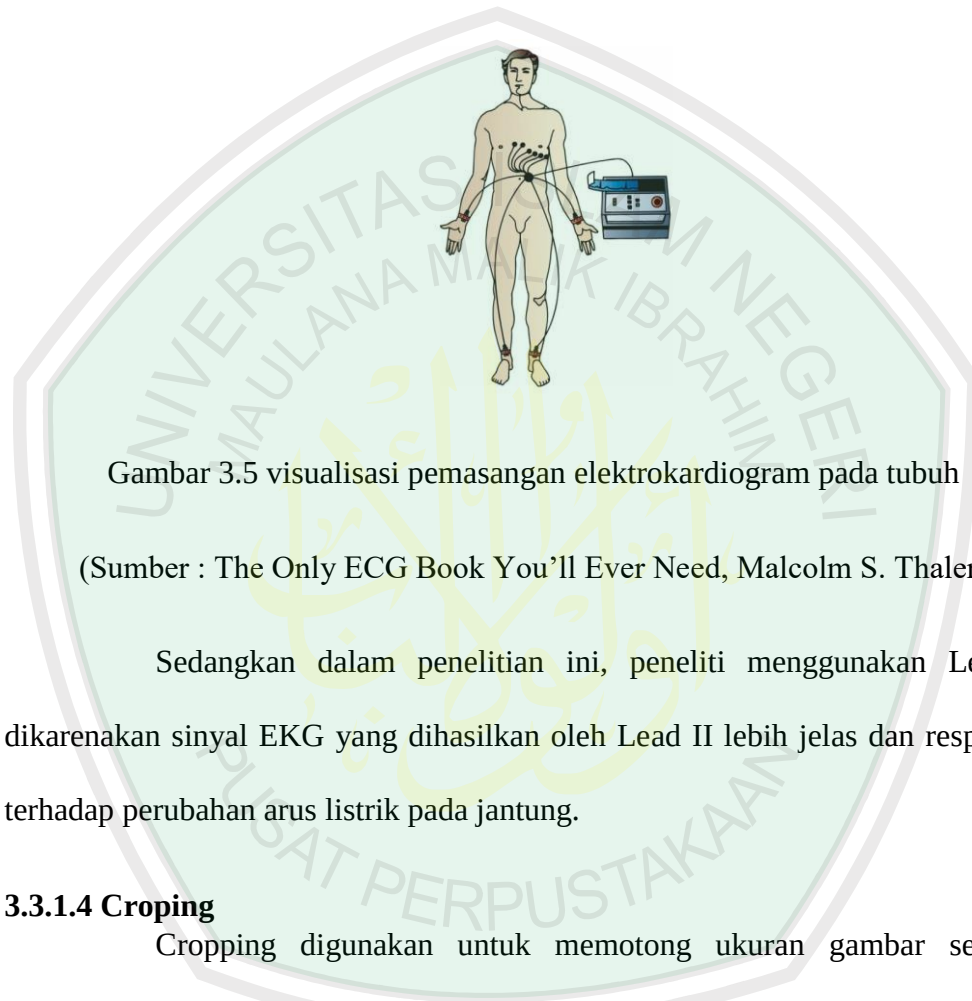


Gambar 3.4 Diagram blok pelatihan

Data terdiri dari 30 buah data training, dimana masing-masing kelas memiliki 5 buah data untuk dilatih. 5 macam gambar yang berbeda digunakan pada masing-masing kelas bertujuan agar terdapat variasi dalam tiap kelas. Dikarenakan ekstraksi fitur yang digunakan oleh peneliti adalah dengan cara menjumlah nilai piksel secara Horizontal, maka perlu adanya variasi data yang mewakili macam-macam posisi gelombang pada gambar, sehingga bobot yang didapat lebih akurat.

3.3.1.3 Data

Dalam ilmu pembacaan EKG, terdapat masing-masing 12 gelombang jantung yang masing-masing mewakili letak arus listrik pada jantung (Malcolm S. Thaler, 2015).



Gambar 3.5 visualisasi pemasangan elektrokardiogram pada tubuh

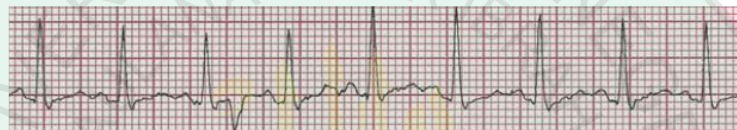
(Sumber : The Only ECG Book You'll Ever Need, Malcolm S. Thaler)

Sedangkan dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Lead II, dikarenakan sinyal EKG yang dihasilkan oleh Lead II lebih jelas dan responsive terhadap perubahan arus listrik pada jantung.

3.3.1.4 Cropping

Cropping digunakan untuk memotong ukuran gambar sehingga menjadi seragam atau serupa. Tujuan dari keseragaman ini adalah untuk menghindari terjadinya perbedaan ukuran untuk input data pelatihan ataupun data uji, dikarenakan penelitian ini menggunakan LVQ sebagai jaringan pembelajarannya, maka panjang vector masing-masing data iinputan harus sama. Cropping dilakukan dengan memanfaatkan kotak-kotak skala yang ada pada output Elektrokardiogram (EKG). Dalam EKG sendiri terdapat aturan standar dalam

pembacaan gelombang, yaitu gelombang dibaca minimal selama 6 detik, sedangkan tiap detiknya diwakili oleh 5 kotak besar. Jika yang dibutuhkan adalah 6 detik, maka terdapat total 30 kotak besar secara vertical. Namun untuk mempercepat proses dalam perhitungan computer, maka dalam penelitian ini hanya menggunakan citra dengan panjang 4 detik saja, atau menggunakan gambar EKG dengan kotak horizontal sepanjang 20 kotak besar. Contoh cropping dapat dilihat pada Gambar 3.6 :



Gambar 3.6 area cropping 20 kotak besar

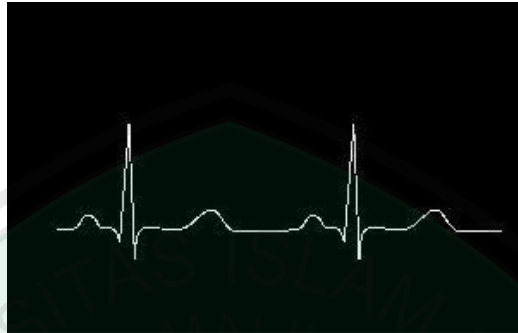
3.3.1.5 Thresholding

Dalam proses ini, mempunyai tujuan untuk memisah grafik atau citra EKG menjadi dua, yaitu *foreground* dan *background*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *thresholding*. Dalam segmentasi ini citra asal yaitu citra yang masih berupa citra EKG asli dengan garis kotak-kotak sebagai latarnya akan di pisahkan, pada proses pemisahan ini peneliti menggunakan ambang batas sebesar 40.



Gambar 3.7 Proses Segmentasi Citra

Setelah citra diproses dengan thresholding maka akan didapat seperti Gambar 3.8 dibawah :



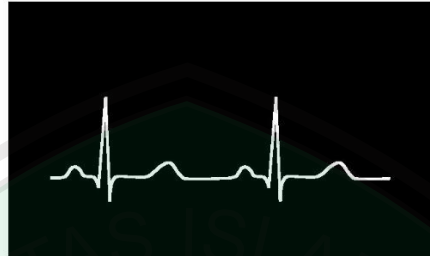
Gambar 3.8 Citra hasil Segmentasi

Seperti yang peneliti sebutkan bahwa peneliti menemukan batas ambang yang pas pada kisaran angka 120, dimana garis kotak-kotak sudah tidak terlihat atau hilang, tinggal menyisakan grafik EKG dengan warna hitam sebagai background.

3.3.1.6 Morfologi

Dalam operasi *Morfologi*, objek atau citra EKG diperbaiki menjadi bentuk EKG yang diharapkan. Operasi *Morfologi* ini biasa dilakukan pada citra biner (Hitam-putih) untuk mengubah struktur bentuk objek yang terkandung di dalam citra. Jika kita lihat proses segmentasi pada langkah sebelumnya, kita telah mendapatkan citra biner dengan foreground dan background yang telah terpisah, namun masih ada sedikit gangguan pada citra hasil olahan berupa garis putus-putus pada grafik EKG, sedangkan citra yang bagus adalah citra yang menggambarkan secara sempurna suatu kondisi tanpa adanya cacat pada citra. Maka dari itu diperlukan proses morfologi ini untuk memperbaiki kualitas citra yang diolah. Dalam proses morfologi ini peneliti menggunakan *Operasi Closing* sebagai sarana

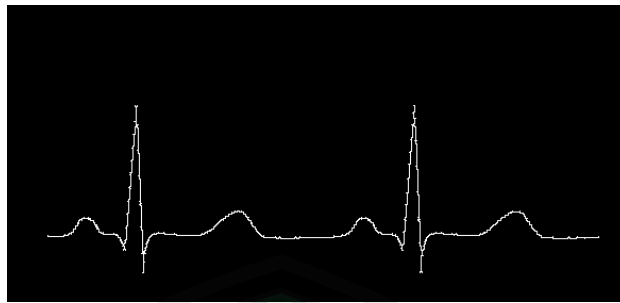
untuk memperbaiki kualitas citra. Dari proses dilasi ini maka diperoleh citra baru seperti pada Gambar 3.9 dibawah :



Gambar 3.9 Citra hasil proses Morfologi

3.3.1.7 Medial Axis

Proses closing akan memperbaiki kualitas citra dengan cara menambah jumlah piksel sehingga apabila terdapat citra yang kurang sempurna (missal : putus), maka proses closing akan mengisinya sehingga didapat citra yang mendekati sempurna. Namun, dari proses closing tersebut terdapat ketidak seimbangan ketebalan pada citra EKG, ketebalan citra tersebut sangat berpengaruh pada proses selanjutnya yaitu ekstrasi fitur. Maka dari itu perlu dilakukannya proses Medial Axis sebagai sarana untuk merubah ketebalan citra grafik EKG menjadi hanya 1 piksel, hal itu diperlukan untuk menghindari kelebihan nilai hitungan untuk proses ekstrasi fitur, dan juga untuk menyeragamkan ukuran ketebalan masing-masing citra training dan juga citra uji.



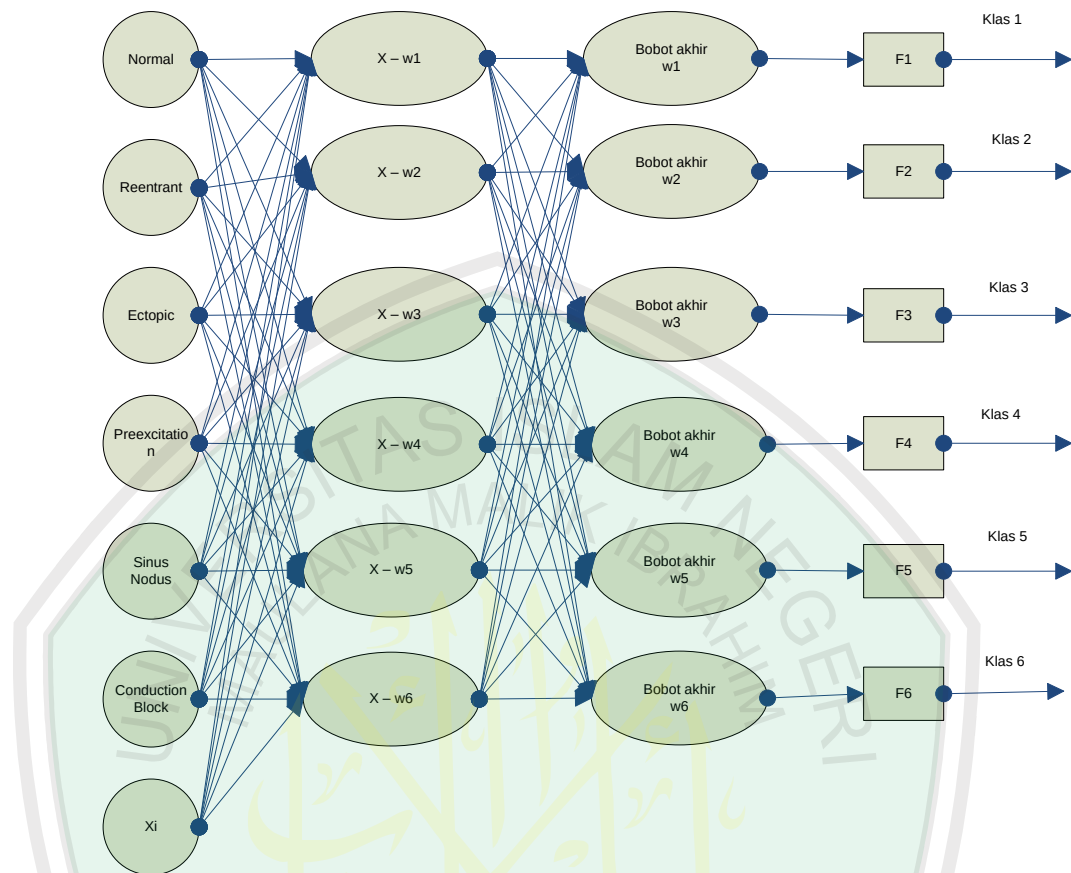
Gambar 3.10 Hasil proses Medial Axis

3.3.1.8 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur digunakan untuk mengambil nilai-nilai pada citra yang mempunyai fungsi untuk membedakan antara citra satu dengan citra yang lainnya. Disini peneliti menggunakan fitur proyeksi citra Horizontal dengan hasil berupa nilai vector yang menggambarkan amplitude citra EKG.

3.3.1.9 Learning Vector Quantization

Perancangan perangkat lunak system klasifikasi kelainan pada jantung dilakukan dengan menggunakan metode LVQ (Learning Vector Quantization). Algoritma LVQ adalah sebagai berikut :



Gambar 3.11 Arsitektur Jaringan LVQ

Langkah – langkah pemrosesan LVQ :

1. Lapisan pertama adalah data input yang terdiri dari 6 klas yaitu : Normal, Reentrant, Ectopic, Preexcitation, Sinus Nodus, dan Conduction Block
2. Lapisan kedua adalah lapisan hidden layer (lapisan tersembunyi) yang terdiri dari $|x-w_1|$, $|x-w_2|$, $|x-w_3|$, $|x-w_4|$, $|x-w_5|$, dan $|x-w_6|$. Fungsinya adalah untuk menghitung jarak terdekat dengan bobot w dengan menggunakan jarak Euclidean

Perhitungan LVQ :

Dalam pemrosesan pelatihan data menggunakan LVQ ini, arsitektur yang digunakan menggunakan 2 lapis layer. Dimana epoch sebesar 1000 dan *Learning Rate* (α) sebesar 0.05

- data ke -1 (normal)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(Normal - w1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(Normal - w2)^2}$$

Jarak pada bobot ke 3

$$T = \sqrt{(Normal - w3)^2}$$

Jarak pada bobot ke 4

$$T = \sqrt{(Normal - w4)^2}$$

Jarak pada bobot ke 5

$$T = \sqrt{(Normal - w5)^2}$$

Jarak pada bobot ke 6

$$T = \sqrt{(Normal - w6)^2}$$

Karena target data Normal = W ke Wi, maka W ke 1 baru adalah

$$Wi(\text{baru}) = wi(\text{lama}) + \alpha(Xi - Wi(\text{lama}))$$

- data ke -2 (Reentrant)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(Reentrant - w1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(Reentrant - w2)^2}$$

Jarak pada bobot ke 3

$$T = \sqrt{(Reentrant - w3)^2}$$

Jarak pada bobot ke 4

$$T = \sqrt{(Reentrant - w4)^2}$$

Jarak pada bobot ke 5

$$T = \sqrt{(Reentrant - w5)^2}$$

Jarak pada bobot ke 6

$$T = \sqrt{(Reentrant - w6)^2}$$

Karena target data Reentrant = W ke Wi, maka W ke 1 baru adalah

$$W_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha(X_i - W_i(\text{lama}))$$

- data ke -3 (Ectopic)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(Ectopic - w1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(Ectopic - w2)^2}$$

Jarak pada bobot ke 3

$$T = \sqrt{(Ectopic - w3)^2}$$

Jarak pada bobot ke 4

$$T = \sqrt{(Ectopic - w4)^2}$$

Jarak pada bobot ke 5

$$T = \sqrt{(Ectopic - w5)^2}$$

Jarak pada bobot ke 6

$$T = \sqrt{(Ectopic - w6)^2}$$

Karena target data $Ectopic = W$ ke W_i , maka W ke 1 baru adalah

$$W_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha(X_i - W_i(\text{lama}))$$

- data ke -4 (Preexcitation)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(Preexcitation - w1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(Preexcitation - w2)^2}$$

Jarak pada bobot ke 3

$$T = \sqrt{(Preexcitation - w3)^2}$$

Jarak pada bobot ke 4

$$T = \sqrt{(Preexcitation - w4)^2}$$

Jarak pada bobot ke 5

$$T = \sqrt{(Preexcitation - w5)^2}$$

Jarak pada bobot ke 6

$$T = \sqrt{(Preexcitation - w6)^2}$$

Karena target data $Preexcitation = W$ ke W_i , maka W ke 1 baru adalah

$$W_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha(X_i - W_i(\text{lama}))$$

- Data ke -5 (Sinus Nodus)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(Sinus - w1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(\text{Sinus} - w2)^2}$$

Jarak pada bobot ke 3

$$T = \sqrt{(\text{Sinus} - w3)^2}$$

Jarak pada bobot ke 4

$$T = \sqrt{(\text{Sinus} - w4)^2}$$

Jarak pada bobot ke 5

$$T = \sqrt{(\text{Sinus} - w5)^2}$$

Jarak pada bobot ke 6

$$T = \sqrt{(\text{Sinus} - w6)^2}$$

Karena target data $\text{Sinus} = W$ ke W_i , maka W ke 1 baru adalah

$$W_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha(X_i - W_i(\text{lama}))$$

- Data ke -6 (Conduction Block)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(\text{Block} - w1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(Block - w2)^2}$$

Jarak pada bobot ke 3

$$T = \sqrt{(Block - w3)^2}$$

Jarak pada bobot ke 4

$$T = \sqrt{(Block - w4)^2}$$

Jarak pada bobot ke 5

$$T = \sqrt{(Block - w5)^2}$$

Jarak pada bobot ke 6

$$T = \sqrt{(Block - w6)^2}$$

Karena target data $Block = W$ ke W_i , maka W ke 1 baru adalah

$$W_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha(X_i - W_i(\text{lama}))$$

Diatas adalah perhitungan untuk menentukan bobot update dari data yang di training. Proses yang terjadi adalah mencari jarak antara suatu vector input ke bobot yang bersangkutan dengan menggunakan jarak Euclidean. Seperti terlihat pada Gambar 3.11, dengan menggunakan fungsi aktivasi identitas, fungsi F1 akan memetakan kelas 1 ke kelas 1 apabila bobot akhir ($W1$) = kelas 1 (Normal), fungsi F2 akan memetakan kelas 2 ke kelas 2 apabila bobot akhir ($w2$) = kelas 2 (reentrant), fungsi F3 akan memetakan kelas 3 ke kelas 3 apabila bobot akhir ($W3$) = kelas 3

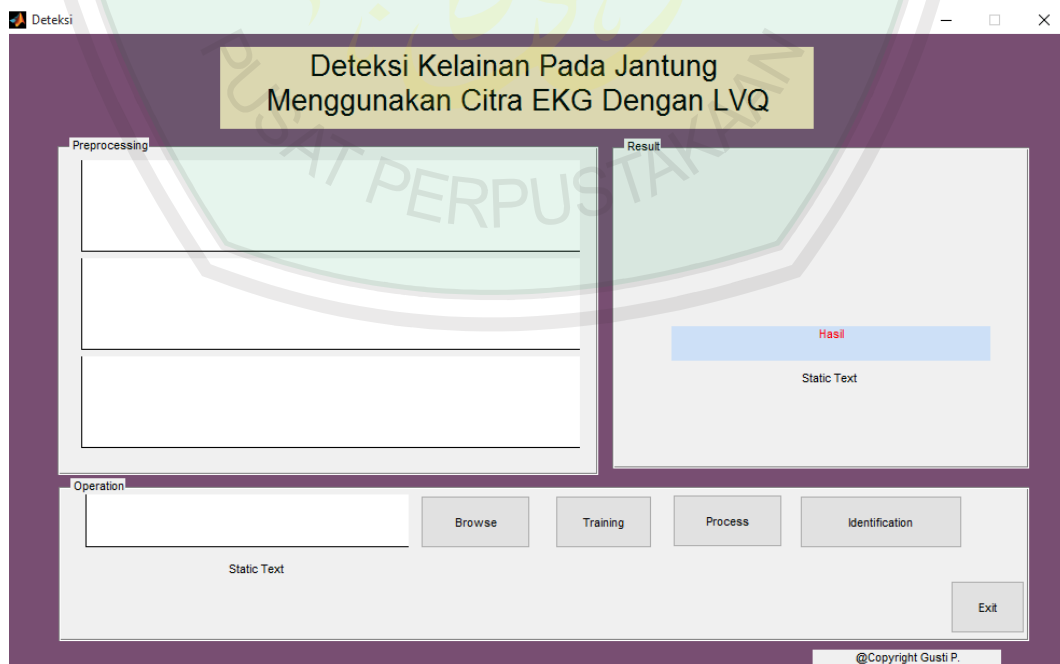
(Ectopic), fungsi F4 akan memetakan kelas 4 ke kelas 4 apabila bobot akhir(W4) = kelas 4(Preexcitation), fungsi F5 akan memetakan kelas 5 ke kelas 5 apabila bobot akhir(W5) = kelas 5(Sinus Nodus), fungsi F6 akan memetakan kelas 6 ke kelas 6 apabila bobot akhir(W6) = kelas 6(Conduction Block).

3.4 Perancangan Sistem

Dalam subbab penjelasan aplikasi ini dijelaskan mengenai alur pembuatan dan kegunaan aplikasi yang dibuat beserta tampilan desain dari program. Berikut tampilan interface program aplikasi yang dibuat.

3.4.1 Proses Penampilan Halaman Utama

Halaman utama adalah halaman yang pertama kali diakses oleh pengguna. Melalui halaman ini pula semua tahapan klasifikasi dilakukan, mulai dari input image, proses klasifikasi dan training, dan proses temu kembali citra. Tampilan form halaman utama ditunjukkan pada Gambar 3.12 berikut :



Gambar 3.12 Tampilan Halaman Utama

Di dalam tampilan form, dibagian atas terdapat judul atau nama aplikasi. Lalu dibawah terdapat 2 buah panel, panel pertama (Preprosesing), berisi 3 buah label yang nantinya akan menampilkan hasil preprosesing secara berurutan mulai dari proses penghilangan background, binerisasi dan proses closing dengan menggunakan metode Dilasi dan juga Erosi. Lalu disebelah kanan terdapat panel Result yang nantinya berguna untuk menampilkan hasil dari identifikasi. Dibawah, terdapat panel operation yang fungsinya untuk menjalankan proses-proses yang ada dalam program. Didalam panel operation ini terdapat 5 tombol, diantaranya :

1. Tombol “browse” : fungsi dari tombol browse ini adalah untuk menampilkan kotak dialog memilih file yang akan diuji
2. Tombol “Training” : tombol ini berfungsi untuk melatih data yang ada dalam base data peneliti, dimana dalam base data tersebut terdapat data-data EKG jantung
3. Tombol “proses” : tombol ini berfungsi untuk memproses citra EKG yang sebelumnya telah dipilih oleh tombol “browse”, citra yang telah dipilih tersebut kemudian di proses untuk memperoleh gambar dengan struktur dan ukuran yang tepat
4. Tombol “Identification” : tombol ini berfungsi untuk menampilkan hasil identifikasi citra yang diuji, hasil tersebut akan ditampilkan dalam panel “result” beserta dengan keterangan dan gambarnya
5. Tombol “exit” : berfungsi untuk keluar dari program.

3.4.2 Proses Input Citra

Sebelum program melakukan fungsi ekstraksi dan prsosesing citra, hal yang terlebih dahulu dilakukan adalah mengambil dan menampilkan citra EKG yang ingin diuji dari drive computer kedalam program. Citra yang diambil dari drive computer akan ditampilkan di axes 6 dalam panel “Operation”. Dari axes 6 ini kemudian citra akan diproses dan ditampilkan di axes dalam panel “Preprocessing”. Tampilan form input citra dapat dilihat pada Gambar 3.13 berikut :



Gambar 3.13 Proses Input Citra EKG

Setelah halaman utama keluar, user dapat melakukan input citra dengan hasil seperti pada Gambar 3.13, citra yang akan diproses akan otomatis muncul dalam axes 6 atau tepat disebelah kiri tombol “Browse” didalam panel “Operation”.

Gambar 3.14 dibawah ini adalah source code untuk mengambil citra dan menampilkannya kedalam program :

```
[fileName,folder] = uigetfile('.jpg','..');
path = strcat(folder,fileName);
set(handles.textPath,'String',path);

image = imread(path);
imres = imresize(image,[100,600]);
axes(handles.axes6);
imshow(image);
```

Gambar 3.14 Source code untuk input dan menampilkan citra

Citra yang diambil adalah citra dengan ekstensi “.JPG/JPEG”, lalu sebelum citra ditampilkan kedalam program, citra terlebih dahulu diresize sebesar 100 x 600 px. Resize bertujuan agar citra yang ditampilkan ukurannya tidak berubah-ubah. Fungsi resize sendiri ditunjukkan dalam baris program “imresize”. Sedangkan perintah “imshow(image)” berguna untuk menampilkan citra yang telah di resize kedalam axes 6.

3.4.3 Proses Preprocessing

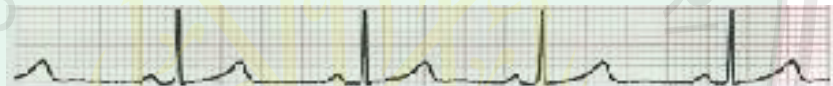
Langkah selanjutnya setelah proses input citra selesai adalah “preprosesing”, hasil dari tiap-tiap preprosesing ini ditampilkan didalam panel “Preprocessing” yang mana terdapat 3 buah kotak yang jika diurutkan dari atas pertama-tama adalah kotak untuk menampilkan hasil eliminasi nilai R dan B pada citra RGB, lalu kotak yang kedua adalah menampilkan citra hasil konversi ke Biner, dan kotak ketiga difungsikan untuk menampilkan citra hasil proses Closing. Untuk detailnya seperti dijelaskan berikut :

a. Proses eliminasi nilai R dan B

Citra inputan adalah berupa citra berwarna dengan ekstensi .JPG atau .JPEG, eliminasi nilai R dan B adalah proses untuk menghilangkan komponen warna red (merah) dan blue (biru). Tujuannya adalah untuk menghilangkan kotak-kotak skala yang ada pada citra elektrokardiogram (EKG). Jika dituangkan dalam source code, maka prosesnya menjadi :

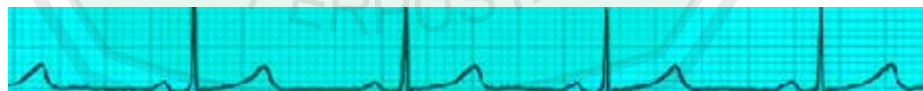
```
r = K(:,:,1);
g =
im2uint8(zeros(size(r
)));
b = r;
fm=cat(3,g,r,b);
```

Gambar 3.15 Source Eliminasi nilai R dan B



Gambar 3.16 Citra Ekg

Sedangkan variable C adalah variable dimana citra diregangkan kontrasnya sebanyak 2 kali. Lalu, proses terakhir adalah eliminasi nilai pixel R dan B.



Gambar 3.17 hasil eliminasi R dan B

b. Konversi citra RGB menjadi Grayscale

Konversi citra RGB menjadi Grayscale berfungsi untuk merubah warna citra menjadi satu index, yaitu keabuan. Konversi diterapkan dalam source code, seperti :

```
abu = rgb2gray(fm);
axes(handles.axes1);
imshow(fm);
```

Gambar 3.18 Potongan source code *grayscale*

Setelah citra melalui proses *grayscale*, maka citra akan berubah warna menjadi keabuan, seperti didalam Gambar 3.19 berikut :



Gambar 3.19 Citra keabu-abuan

c. Konversi citra grayscale menjadi biner

Setelah citra menjadi grayscale atau keabuan, maka langkah selanjutnya adalah merubah citra tersebut menjadi biner, atau hanya mempunyai 2 nilai saja yaitu 1 sebagai putih dan 0 sebagai hitam, jika dutilskan didalam source code maka :

```
function [G] = kebiner (F)
[m,n] = size (F);

F = double (F);
ambang = 110;
g=zeros(m,n);
for baris=1 : m
    for kolom=1 : n
        if F(baris, kolom) >= ambang
            G(baris, kolom) = 0;
        else
            G(baris, kolom) = 1;
        end
    end
end
```

Gambar 3.20 Source code *Binerisasi citra*

Seperti yang ditampilkan dalam source code, dapat dilihat bahwa terdapat ambang sebesar 110, ambang tersebut adalah batas nilai piksel, apabila nilai piksel tersebut dibawah ambang maka dia akan dirubah menjadi 1, dan apabila nilai piksel tersebut diatas ambang maka pixel tersebut akan dirubah niainya menjadi 0 atau hitam. Hasil dari proses binerisasi sendiri dapat dilihat pada Gambar 3.21 beikut :



Gambar 3.21 *Citra hasil binerisasi*

Dari Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa gelombang detak jantung yang awalnya berwarna hitam menjadi berwarna putih, dan background yang warna abu-abu menjadi berwarna hitam.

d. Proses Closing Citra

Operasi Closing sendiri berfungsi untuk menghaluskan kontur dan menghilangkan lubang-lubang kecil pada kuva gelombang detak jantung.

Langkah awal proses Closing sendiri adalah dengan proses Dilasi atau penebalan citra, seperti pada Gambar 3.22 :

```
% Memproses dilasi
for baris = 1 : tf
    for kolom = 1 : lf
        for indeks = 1 : jum_anggota
            if F(baris, kolom) == 1
                xpos = kolom + Xh(indeks);
                ypos = baris + Yh(indeks);
                if (xpos >= 1) && (xpos <= lf) && ...
                    (ypos >= 1) && (ypos <= tf)
                    G(ypos, xpos) = 1;
                end
            end
        end
    end
end
```

Gambar 3.22 Potongan source code untuk proses Dilasi

Setelah melakukan proses penebalan atau dilasi, maka proses dilanjutkan dengan proses erosi atau pengikisan gambar, contoh potongan source code seperti pada Gambar 3.23, berikut potongan source code erosi :

```

for baris = 1 : tf
    for kolom = 1 : lf
        cocok = true;
        for indeks = 1 : jum_anggota
            xpos = kolom + Xh(indeks);
            ypos = baris + Yh(indeks);
            if (xpos >= 1) && (xpos <= lf) && ...
                (ypos >= 1) && (ypos <= tf)
                if F(ypos, xpos) ~= 1
                    cocok = false;
                    break;
                end
            else
                cocok = false;
            end
        end
        if cocok
            G(baris, kolom) = 1;
        end
    end
end

```

Gambar 3.23 Potongan Source untuk proses erosi

Setelah melalui proses closing maka citra akan diperbaiki seperti pada Gambar 3.24 berikut :



Gambar 3.24 Citra hasil proses Closing

e. Proses Medial Axis

Medial axis sendiri berfungsi untuk menjadikan citra hanya mempunyai ketebalan sebanyak 1 piksel. Caranya adalah dengan menggunakan teknik *Thinning* atau pengurangan terhadap citra sehingga hanya didapat kerangka dari citra tersebut.



Gambar 3.25 Citra hasil proses Medial Axis

3.4.4 Proses Ekstraksi Fitur (Proyeksi Citra Horizontal)

Proses Ekstraksi Fitur ini meliputi pengambilan nilai pada citra dengan cara tertentu, sehingga setiap citra mempunyai nilai dengan ciri yang berbeda-beda. Dalam proses ini peneliti menggunakan *Proyeksi Citra Horizontal*, dimana dalam sebuah citra atau Gambar akan dijumlahkan piksel-piksel dalam sumbu x. jika dalam hal ini peneliti menggunakan standar ukuran sebesar 50 x 500 px, maka nantinya akan terdapat sebuah array dengan panjang 50, dimana array tersebut adalah hasil penjumlahan dari indeks 1 sd 50, mengacu pada jumlah sumbu x.

```
for y=1 : m
    for x=1 :n
        Proy(y) = Proy(y) +
            F(y,x);
    end
```

Gambar 3.26 Source code menghitung Proyeksi Horizontal

Dari hasil perhitungan kode di atas, maka didapatkan sejumlah nilai :

[0	11.1611837927483	17.2655514066976	18.6624672064831
	21.0382667453224	22.8779466426215	24.6616740511691
	25.0187367950042	25.5717490246596	25.8219941538699

27.8212009985560	28.9992068446860	28.5725421799736
27.7837274085476	27.7133323323562	28.9992068446860
29.8396798972991	31.7497548707896	34.1086618215137
34.3375327935170	38.5157965359080	38.9804700496819
41.2468146116935	46.0872876643065	50.0696019208774
70.6957171236605	90.6297330818276	99.6600172058077
98.6760461038754	79.0241457095266	76.7766084772526
77.1438459468445	85.5912789749777	104.250315663944
113.838210413465	88.6588956194992	52.9156975954218
36.7173686436596	26.6640535171110	24.9296049238087
22.6996829002304	21.1458775152611	21.9464975119238
20.8718082281681	32.5699048177706	39.5583574887948
54.1351233415993	67.4097720765973	0

0]

Deretan angka diatas adalah hasil dari perhitungan proyeksi horizontal pada sebuah citra ekg dengan ukuran 50 x 500. Array dengan panjang 50 tersebut yang nantinya menjadi bobot untuk tahap pelatihan LVQ sebagai data training maupun sebagai data uji.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hal-hal mengenai rangkaian uji coba yang dilakukan dan evaluasi terhadap penelitian. Implementasi yang peneliti lakukan adalah berupa fungsi, method atau source code untuk proses klasifikasi dan temu kembali citra elektrokardiogram jantung dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* mulai dari awal pembuatan sampai dengan akhir.

Uji coba dilakukan untuk mengetahui seberapa keberhasilan dari implementasi aplikasi, evaluasi dilakukan untuk mengetahui hasil uji coba dan untuk menarik kesimpulan.

4.1 Pelatihan Data

Proses pelatihan data adalah proses melatih data-data training sehingga nantinya akan terbentuk 6 kelas bobot final dalam database, bobot final tersebut yang nantinya akan digunakan sebagai referensi pengujian data uji. List data yang akan dilatih disajikan didalam table 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Daftar Data Latih

No	Nama	Kelainan	Kelas
1	scan_20160422_41241.jpg	Reentrant	1
2	scan_20160422_41303.jpg	Reentrant	1
3	scan_20160422_41318.jpg	Reentrant	1
4	scan_20160422_41332.jpg	Reentrant	1
5	scan_20160422_41350.jpg	Reentrant	1

Tabel 4.1 Daftar Data Latih

6	scan_20160422_40543.jpg	Conduction Block	2
7	scan_20160422_40609.jpg	Conduction Block	2
8	scan_20160422_40625.jpg	Conduction Block	2
9	scan_20160422_40649.jpg	Conduction Block	2
10	scan_20160422_40719.jpg	Conduction Block	2
11	scan_20160422_125631.jpg	Ectopic	3
12	scan_20160422_125703.jpg	Ectopic	3
13	scan_20160422_125729.jpg	Ectopic	3
14	scan_20160422_125803.jpg	Ectopic	3
15	scan_20160422_125841.jpg	Ectopic	3
16	scan_20160422_41642.jpg	Sinus Nodus	4
17	scan_20160422_41700.jpg	Sinus Nodus	4
18	scan_20160422_41716.jpg	Sinus Nodus	4
19	scan_20160422_41731.jpg	Sinus Nodus	4
20	scan_20160422_41744.jpg	Sinus Nodus	4
21	scan_20160422_13454.jpg	Preexcitation Syndrome	5
22	scan_20160422_13529.jpg	Preexcitation Syndrome	5
23	scan_20160422_32337.jpg	Preexcitation Syndrome	5
24	scan_20160422_32410.jpg	Preexcitation Syndrome	5
25	scan_20160422_41202.jpg	Preexcitation Syndrome	5
26	scan_20160422_32635.jpg	Normal	6

27	scan_20160422_32701.jpg	Normal	6
28	scan_20160422_32735.jpg	Normal	6
29	scan_20160422_32805.jpg	Normal	6
30	scan_20160422_32843.jpg	Normal	6

Data terdiri dari 6 kelas, dimana setiap kelas dilatihkan 5 Gambar hasil scanning kertas elektrokardiogram. Terdapat total 30 Gambar ekg yang dilatihkan dengan menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Dari total 30 Gambar tersebut, nantinya akan mengerucut menjadi 6 kelas dengan masing-masing bobot yang sudah terupdate.

Berikut ini adalah listing program untuk pelatihan data dengan LVQ :

```
data =
strvcat('data/reentrant/scan_20160422_41241.jpg','data/reentrant/scan_20160422_413
03.jpg','data/reentrant/scan_20160422_41318.jpg','data/reentrant/scan_20160422_413
32.jpg','data/reentrant/scan_20160422_41350.jpg',...

'data/block/scan_20160422_40543.jpg','data/block/scan_20160422_40609.jpg','data/bl
ock/scan_20160422_40625.jpg','data/block/scan_20160422_40649.jpg','data/block/scan
_20160422_40719.jpg',...

'data/ectopic/scan_20160422_125631.jpg','data/ectopic/scan_20160422_125703.jpg','d
ata/ectopic/scan_20160422_125729.jpg','data/ectopic/scan_20160422_125803.jpg','dat
a/ectopic/scan_20160422_125841.jpg',...

'data/sinus/scan_20160422_41642.jpg','data/sinus/scan_20160422_41700.jpg','data/si
nus/scan_20160422_41716.jpg','data/sinus/scan_20160422_41731.jpg','data/sinus/scan
_20160422_41744.jpg',...

'data/prexitation/scan_20160422_13454.jpg','data/prexitation/scan_20160422_13529.j
pg','data/prexitation/scan_20160422_32337.jpg','data/prexitation/scan_20160422_324
10.jpg','data/prexitation/scan_20160422_41202.jpg',...

'data/normal/scan_20160422_32635.jpg','data/normal/scan_20160422_32701.jpg','data/n
ormal/scan_20160422_32735.jpg','data/normal/scan_20160422_32805.jpg','data/normal
/scan_20160422_32843.jpg');
kelainan =strvcat ('Reentrant',...
'Conduction Block',...
'Ectopic',...
'Sinus Nodus',...
'Prexcitaion Syndrome',...
'Normal');
tentang = strvcat('arus listrik jantung berputar-putar sehingga jantung berdenyut
cepat',...
'Terjadinya Jeda pada keluaran arus listrik jantung',...
'adanya denyut tambahan pada jantung',...
'terjadi jeda antara gelombang T dan P lebih dari 2,4 detik',...
'Terdapat jalur alternatif sehingga listrik tidak melewati AV node',...
'normal');
target=[1,1,1,1,1,...
2,2,2,2,2,...
3,3,3,3,3,...
4,4,4,4,4,...
5,5,5,5,5,...
6,6,6,6,6];
epoch = 1000;
[bobot]=latihData(data,target,epoch);
save dbBobot;
```

Gambar 4.1 Potongan Source Kode pelatihan data

Pada proses pelatihan data gambar 4.1, akan menghasilkan nilai bobot akhir dari pelatihan LVQ, dimana *data*, *target* dan *epoch* bertindak sebagai inputan yang akan diproses oleh algoritma LVQ.

Source code perhitungan LVQ ditunjukkan oleh Gambar 4.2 berikut :

```

[m,n]=size(x);
for(i=1:m)
    w(t(i),:)= x(i,:);
end
while((epoch < maxEpoch && alpha > 0.00001))
    epoch=epoch+1;
    for(i=1:m)
        [indexBobotMin]=getJarakMin(x(i,:),w);

[newBobot]=getNewBobot(x,w,indexBobotMin,t(i),i,alpha);
        w(indexBobotMin,:)= newBobot;
    end
    alpha = alpha - 0.1 * alpha;
end

```

Gambar 4.2 Potongan source kode pelatihan LVQ

Setelah proses pelatihan, maka akan menghasilkan 6 kelas dengan bobot terupdate dimana masing-masing kelas tersebut mewakili *Reentrant*, *Conduction Block*, *Ectopic*, *Sinus Nodus*, *Preexcitation Syndrome* dan *Normal*.

Tabel 4.2 Klasifikasi Kelainan

No	Gambar	Nama Kelainan	Klasi- fikasi
1		Reentrant	1
2		Conduction Block	2
3		Ectopic	3
4		Sinus Nodus	4

5		Preexcitation	5
6		Normal	6

4.3 Uji Coba

Proses uji coba merupakan proses untuk mengidentifikasi data uji menurut kelas-kelas yang sudah terklasifikasi dengan menggunakan LVQ. Dalam proses ini, data uji sebanyak 36 buah data masing-masing diuji satu persatu dengan program yang telah dibangun. Data diuji dan dicocokkan dengan database yang telah terisi 6 kelas sebagai referensi. Data diuji menggunakan metode LVQ. Dalam pengujian data ini, data terlebih dahulu melewati proses yang sama dengan proses pelatihan data, yaitu proses preprosesing yang meliputi eliminasi nilai R dan B, grayscale, binerisasi dan juga ekstraksi fitur untuk mengambil ciri dari setiap Gambar yang akan diuji. Representasi pengujian berupa source kode ditunjukkan oleh potongan source code Gambar 4.3 :

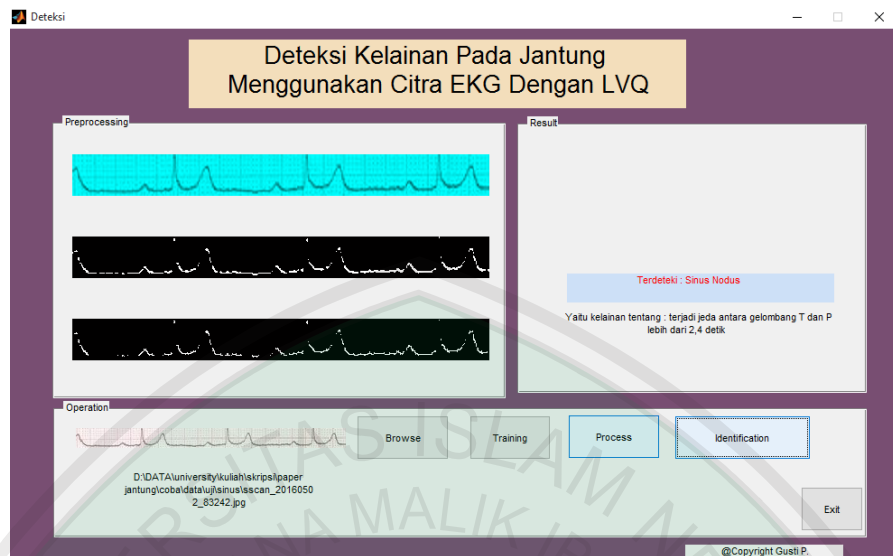
```
load dbBobot;
[indexMin]= getJarakMin(datacari, bobot);

set(handles.texthasil,'String', ['Terdeteksi
: ' kelainan(indexMin,:)]);
set(handles.textTentang,'String', ['Yaitu
kelainan tentang : ' tentang(indexMin,:)]);
```

Gambar 4.3 Potongan source pengujian data

Sedangkan tampilan program dalam pengidentifikasian adalah seperti pada Gambar

4.4 :



Gambar 4.4 *Tampilan output program*

Hasil dari pengujian 36 data sendiri ditampilkan pada Table 4.3 :

Tabel 4.3 Hasil identifikasi data uji

No	Nama	Identifikasi
1	scan_20160502_40739.jpg	Conduction Block
2	scan_20160502_40812.jpg	Conduction Block
3	scan_20160502_40832.jpg	Conduction Block
4	scan_20160502_40854.jpg	Conduction Block
5	scan_20160502_40916.jpg	Sinus Nodus
6	scan_20160504_82123.jpg	Conduction Block
7	scan_20160502_41001.jpg	Ectopic
8	scan_20160502_41015.jpg	Ectopic

Tabel 4.3 Hasil identifikasi data uji

9	scan_20160502_41032.jpg	Ectopic
10	scan_20160502_41047.jpg	Ectopic
11	scan_20160502_41100.jpg	Ectopic
12	scan_20160504_82045.jpg	Ectopic
13	scan_20160422_1224.jpg	Normal
14	scan_20160425_948.jpg	Normal
15	scan_20160425_949.jpg	Normal
16	scan_20160425_1002.jpg	Normal
17	scan_20160425_1036.jpg	Normal
18	scan_20160504_82612.jpg	Normal
19	scan_20160502_51054.jpg	Preexcitation
20	scan_20160502_51140.jpg	Preexcitation
21	scan_20160502_51254.jpg	Preexcitation
22	scan_20160502_51345.jpg	Preexcitation
23	scan_20160502_51445.jpg	Preexcitation
24	scan_20160504_82656.jpg	Preexcitation
25	scan_20150502_41617.jpg	Reentrant
26	scan_20160502_41441.jpg	Reentrant
27	scan_20160502_41517.jpg	Preexcitation
28	scan_20160502_41537.jpg	Preexcitation
29	scan_20160502_41554.jpg	Preexcitation

Tabel 4.3 Hasil identifikasi data uji

30	scan_20160502_73023.jpg	Reentrant
31	scan_20160502_41759.jpg	Sinus Nodus
32	scan_20160502_41824.jpg	Sinus Nodus
33	scan_20160502_41905.jpg	Sinus Nodus
34	scan_20160502_41921.jpg	Sinus Nodus
35	scan_20160502_41938.jpg	Sinus Nodus
36	sscan_20160502_83242.jpg	Sinus Nodus

Sedangkan Table 4.4 menunjukan hasil identifikasi data uji menurut ahli :

Table 4.4 Identifikasi data uji menurut ahli

No	Nama	Identifikasi
1	scan_20160502_40739.jpg	Conduction Block
2	scan_20160502_40812.jpg	Conduction Block
3	scan_20160502_40832.jpg	Conduction Block
4	scan_20160502_40854.jpg	Conduction Block
5	scan_20160502_40916.jpg	Conduction Block
6	scan_20160504_82123.jpg	Conduction Block
7	scan_20160502_41001.jpg	Ectopic
8	scan_20160502_41015.jpg	Ectopic
9	scan_20160502_41032.jpg	Ectopic

Table 4.4 Identifikasi data uji menurut ahli

10	scan_20160502_41047.jpg	Ectopic
11	scan_20160502_41100.jpg	Ectopic
12	scan_20160504_82045.jpg	Ectopic
13	scan_20160422_1224.jpg	Normal
14	scan_20160425_948.jpg	Normal
15	scan_20160425_949.jpg	Normal
16	scan_20160425_1002.jpg	Normal
17	scan_20160425_1036.jpg	Normal
18	scan_20160504_82612.jpg	Normal
19	scan_20160502_51054.jpg	Preexcitation
20	scan_20160502_51140.jpg	Preexcitation
21	scan_20160502_51254.jpg	Preexcitation
22	scan_20160502_51345.jpg	Preexcitation
23	scan_20160502_51445.jpg	Preexcitation
24	scan_20160504_82656.jpg	Preexcitation
25	scan_20150502_41617.jpg	Reentrant
26	scan_20160502_41441.jpg	Reentrant
27	scan_20160502_41517.jpg	Reentrant
28	scan_20160502_41537.jpg	Reentrant
29	scan_20160502_41554.jpg	Reentrant
30	scan_20160502_73023.jpg	Reentrant

Table 4.4 Identifikasi data uji menurut ahli

31	scan_20160502_41759.jpg	Sinus Nodus
32	scan_20160502_41824.jpg	Sinus Nodus
33	scan_20160502_41905.jpg	Sinus Nodus
34	scan_20160502_41921.jpg	Sinus Nodus
35	scan_20160502_41938.jpg	Sinus Nodus
36	sscan_20160502_83242.jpg	Sinus Nodus

Data hasil pengujian dengan menggunakan program kemudian dibandingkan dengan data hasil pengujian oleh ahli, hasil perbandingan keduanya dipresentasikan dalam table 4.5 :

Tabel 4.5 Perbandingan identifikasi program dengan ahli

No	Nama	Identifikasi Program	Identifikasi Ahli
1	scan_20160502_40739.jpg	Conduction Block	Conduction Block
2	scan_20160502_40812.jpg	Conduction Block	Conduction Block
3	scan_20160502_40832.jpg	Conduction Block	Conduction Block
4	scan_20160502_40854.jpg	Conduction Block	Conduction Block

Tabel 4.5 Perbandingan identifikasi program dengan ahli

5	scan_20160502_40916.jpg	Sinus Nodus	Conduction Block
6	scan_20160504_82123.jpg	Conduction Block	Conduction Block
7	scan_20160502_41001.jpg	Ectopic	Ectopic
8	scan_20160502_41015.jpg	Ectopic	Ectopic
9	scan_20160502_41032.jpg	Ectopic	Ectopic
10	scan_20160502_41047.jpg	Ectopic	Ectopic
11	scan_20160502_41100.jpg	Ectopic	Ectopic
12	scan_20160504_82045.jpg	Ectopic	Ectopic
13	scan_20160422_1224.jpg	Normal	Normal
14	scan_20160425_948.jpg	Normal	Normal
15	scan_20160425_949.jpg	Normal	Normal
16	scan_20160425_1002.jpg	Normal	Normal
17	scan_20160425_1036.jpg	Normal	Normal
18	scan_20160504_82612.jpg	Normal	Normal
19	scan_20160502_51054.jpg	Preexcitation	Preexcitation
20	scan_20160502_51140.jpg	Preexcitation	Preexcitation
21	scan_20160502_51254.jpg	Preexcitation	Preexcitation
22	scan_20160502_51345.jpg	Preexcitation	Preexcitation
23	scan_20160502_51445.jpg	Preexcitation	Preexcitation

Tabel 4.5 Perbandingan identifikasi program dengan ahli

24	scan_20160504_82656.jpg	Preexcitation	Preexcitation
25	scan_20150502_41617.jpg	Reentrant	Reentrant
26	scan_20160502_41441.jpg	Reentrant	Reentrant
27	scan_20160502_41517.jpg	Preexcitation	Reentrant
28	scan_20160502_41537.jpg	Preexcitation	Reentrant
29	scan_20160502_41554.jpg	Preexcitation	Reentrant
30	scan_20160502_73023.jpg	Reentrant	Reentrant
31	scan_20160502_41759.jpg	Sinus Nodus	Sinus Nodus
32	scan_20160502_41824.jpg	Sinus Nodus	Sinus Nodus
33	scan_20160502_41905.jpg	Sinus Nodus	Sinus Nodus
34	scan_20160502_41921.jpg	Sinus Nodus	Sinus Nodus
35	scan_20160502_41938.jpg	Sinus Nodus	Sinus Nodus
36	sscan_20160502_83242.jpg	Sinus Nodus	Sinus Nodus

4.4 Kalkulasi Keakuratan

Dalam penelitian ini, data hasil uji dikalkulasi sedemikian rupa sehingga dapat diketahui kemampuan dan tingkat keakurasian program dalam pengidentifikasian jenis gelombang ataupun kelainan jantung melalui citra elektrokardiograf (EKG). Tingkat keakurasian ini dihitung dengan cara membandingkan keberhasilan ataupun keakuratan identifikasi program jika dibandingkan dengan identifikasi ahli yang dalam hal ini ahli yang dimaksud adalah

seseorang yang mempunyai kemampuan dalam bidang jantung. Untuk menentukan tingkat keakurasian dapat digunakan rumus :

$$\text{Tingkat keakurasian} = \frac{\sum \text{data} - \sum \text{error}}{\sum \text{data}} \times 100\%$$

Dari rumus diatas, maka didapat :

$$\sum \text{data} = 36 \text{ citra}$$

$$\sum \text{error} = 4 \text{ citra}$$

Jadi :

$$\frac{36 - 4}{36} \times 100\% = 88.9\%$$

Jadi tingkat keakurasian program sebesar : **88.9%**.

Hasil perhitungan diatas merupakan hasil akhir dari perhitungan tingkat keakurasian Identifikasi Kelainan Jantung menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ) sebesar 88.9%.

4.5 Pembahasan

Dari hasil uji coba didapatkan tingkat keakurasian sebesar 88.9%, dimana terdapat 4 buah data yang gagal teridentifikasi dengan tepat dari total 36 buah data. Masing-masing data yang tidak teridentifikasi itu adalah scan_20160502_41517.jpg, scan_20160502_41537.jpg, scan_20160502_41557.jpg dan scan_20160502_40916.jpg.

Dari 4 data yang tidak teridentifikasi dengan benar, terdapat 3 buah data “reentrant” dan 1 buah data “normal”. Error terbanyak terjadi pada proses

identifikasi data “reentrant” dimana hasil identifikasi tertuju pada kelas “preexcitation” (lihat tabel 4.5). Disini terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadi error pada identifikasi tersebut, diantaranya :

- Resolusi, Resolusi pada citra EKG sangat berpengaruh pada hasil identifikasi, dimana resolusi yang semakin jelas maka akan menghasilkan identifikasi yang lebih akurat pula. Hasil resolusi yang berbeda tiap citra ini disebabkan karena tidak ada standarisasi dalam pengambilan data. Data diambil hanya dengan cara scanning dari kertas print out Citra EKG dari Rumah Sakit. Maka dari itu antara gambar satu dengan gambar yang lainnya terdapat perbedaan dalam hal resolusi yang menyebabkan tingkat keakurasian dalam identifikasi menjadi berbeda pula.
- Pola Citra EKG, pola dalam citra ekg mengambil bagian besar dalam pendeteksian citra EKG, terdapat beberapa kelompok citra yang memiliki pola hampir sama dengan kelas lainnya, seperti misalnya “reentrant” dan “preexcitation”, lalu terdapat juga “sinus nodus” dan “conduction block”. Pola pada “reentrant” memiliki ciri-ciri yang hampir sama dengan pola pada “preexcitation” dimana gelombang P-QRS-T mempunyai frekuensi kemunculan yang lebih sering daripada pola dalam kelas lain, jadi terdapat kemiripan dalam jumlah kerapatan gelombang disini, yang menyebabkan proses identifikasi menjadi sering tertukar antara “reentrant” dan “preexcitation”.
- Ekstrasi Ciri / Fitur, ekstrasi ciri atau fitur sangat menentukan dalam pengidentifikasian, dimana ekstrasi ciri yang tepat akan memiliki hasil

keakuratan yang baik pula. Disini peneliti menggunakan ekstrasi fitur Horizontal, dimana cara kerja ekstrasi ini mirip dengan cara kerja ahli / dokter dalam membaca gelombang EKG, yaitu dengan memanfaatkan banyaknya gelombang yang muncul dalam satuan waktu. Namun kelemahan yang dimiliki oleh ekstrasi fitur Horizontal ini adalah lemah terhadap citra yang memiliki pola hampir mirip terlebih dalam hal kerapatan.

- Warna skala, warna skala dalam kertas citra EKG sangat berpengaruh dalam proses preprosesing dimana warna yang semakin gelap akan semakin mempengaruhi proses segmentasi atau pemisahan antara gelombang EKG dan kotak skala. Terlebih jika warna kotak skala mendekati warna gelombang EKG maka kemungkinan terjadi kesalahan dalam segmentasi semakin besar.

Dari beberapa penyebab diatas, faktor yang paling berpengaruh dalam penelitian ini adalah faktor pola citra EKG, itu terlihat dari error yang ditunjukkan oleh 3 buah citra *reentrant* yang terbaca *preexcitation*. Setelah itu faktor ekstrasi fitur juga menjadi sebab kurang akuratnya identifikasi terhadap citra kelainan *reentrant*.

4.6 Integrasi penelitian dengan Islam

Dalam penelitian ini, peneliti berfokus pada suatu hal yaitu bagaimana mendeteksi pola gelombang jantung yang dihasilkan oleh mesin Elektrokardiogram (EKG), sehingga dari pola tersebut dapat diketahui adanya kelainan ataukah tidak. Seperti yang peneliti katakan pada bab sebelumnya, bahwa ketidak normalan pada jantung dapat diketahui dari hasil keluaran pola gelombang jantung yang direkam

oleh mesin EKG, dan dari hasil keluaran gelombang tersebut, program yang dibangun oleh peneliti dapat mengidentifikasi jenis pola dan kelainan apa yang terjadi pada jantung tersebut.

Didalam Islam sendiri, jantung digambarkan oleh Al-Quran sebagai organ yang sangatlah penting bagi manusia, itu jelas tergambar dari surah Al-Haqqah ayat 46, yang berbunyi sebagai berikut :

ثُمَّ لَقَطَعْنَا مِنْهُ الْوَتِينَ - ٤٦

Artinya : “Kemudian Kami benar-benar Memotong darinya urat jantungnya.”

Dalam tafsir Ibnu Abbas, Kata Tsumma la qatha‘nā minhu (kemudian Kami benar-benar Memotong darinya), yakni dari Muhammad saw, merupakan kata ancaman yang ditujukan oleh Allah kepada Nabi Muhammad, dimana apabila Nabi Muhammad SAW berani memalsukan atau membohongi umatnya dengan menggunakan Al-Quran sebagai alat. Disini Allah jelas-jelas mengeluarkan ancaman yang menandakan bahwa Al-Quran adalah firman yang benar-benar terjaga atas segala kebohongan. Dijelaskan pula, mengapa Allah mengambil tindakan “memotong urat jantungnya”, ini dikarenakan pada ayat sebelumnya Allah berfirman :

لَا أَخَذْنَا مِنْهُ بِالْيَمِينِ - ٤٥

Artinya : “niscaya Kami Tindak dia dengan tangan kanan.”

Dalam tafsir Ibnu Abbas, kata *La akhadznā* (niscaya Kami Tindak), yakni niscaya Kami Siksa, yang berarti memotong urat jantung adalah sebuah siksa yang amat pedih, yang jelas-jelas apabila seorang manusia dipotong urat jantungnya, maka dia tidak dapat lagi untuk melanjutkan hidupnya (Mati).

Maka dari itu, Allah sudah memberitahukan kepada kita pentingnya organ jantung pada diri manusia, dan kita wajib pula untuk memeliharanya sampai Allah sendiri yang nanti mengambilnya. Seperti yang Allah lukiskan dalam firmanNya Surah An-Nahl ayat 78 :

وَاللَّهُ أَخْرَجَكُمْ مِنْ بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُونَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ
وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ - ٧٨

Artinya : “Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatupun, dan dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur”

Ibnu Abbas dalam tafsirnya, memaknai kata *La'allakum tasykurun* (supaya kalian bersyukur) dengan anjuran untuk bersyukur kepada Allah atas segala yang telah Allah berikan dan beriman hanya kepada Allah semata, ayat diatas juga menyinggung kata hati yang bisa dimaknai sebagai Qolbu ataupun jantung sebagai penopang kehidupan. Maka sudah tentulah bagi kita agar menjaga dan bersyukur atas segala pemberian yang Allah berikan kepada kita.

Didalam islam sendiri terdapat beberapa anjuran untuk melakukan pengobatan sebagai bentuk rasa mensyukuri atas pemberian Allah, itu digambarkan oleh Rasulullah dengan sebuah hadits :

نَعَمْ يَا عِبَادَ اللَّهِ تَدَاوُوا فَإِنَّ اللَّهَ لَمْ يَضَعْ دَاءً إِلَّا وَضَعَ لَهُ شِفَاءً أَوْ قَالَ
دَوَاءً إِلَّا دَاءً وَاحِدًا قَالُوا يَا رَسُولَ اللَّهِ وَمَا هُوَ قَالَ الْهَرَمُ

Artinya : “Ya wahai sekalian hamba Allah, berobatlah kalian. Karena sesungguhnya Allah tidak menciptakan suatu penyakit melainkan menciptakan juga obat untuknya kecuali satu penyakit.” Mereka bertanya, “Penyakit apakah itu wahai Rasulullah?” Beliau menjawab: “Yaitu penyakit tua (pikun).” HR. Al-Bukhari no. 5220 dan Muslim no. 4673

Imam An-Nawawi menjadikan Sabda Rasul tentang anjuran berobat diatas sebagai dasar dan anjuran untuk disunnahkannya berobat oleh Islam. Imam An-Nawawi juga berpendapat bahwa berobat adalah suatu hal yang dianjurkan (*Mustahab*). Dari hadits diatas, maka sewajibnya kita untuk mengikuti dan melaksanakan apa yang dianjurkan oleh Rasulullah yaitu berobat.

Sedangkan dalam program yang dibangun oleh peneliti ini, program dapat mengetahui kelainan yang ada pada jantung, sedangkan kelainan itu sendiri berfungsi sebagai tanda-tanda awal adanya ketidak normalan pada jantung kita. Dari hasil yang dikeluarkan oleh program terhadap deteksi kelainan pada jantung, maka alangkah baiknya dijadikan sebuah persiapan kita untuk ke tahap selanjutnya, yaitu mendatangi ahli-ahli yang dapat membantu kita untuk menyembuhkan atau berobat, dokter atau tabib misalnya. Itu semua sebagai bentuk kepatuhan kita pada perintah agama.

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini, diambil kesimpulan dari kegiatan – kegiatan yang telah dilakukan selama penelitian atau skripsi ini. Selain itu, juga terdapat saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan implementasi yang telah peneliti lakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Identifikasi kelainan jantung (Aritmia) dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* dengan mengidentifikasi 36 data dimana 6 data untuk *Conduction Block*, 6 data untuk *Ectopic*, 6 data untuk *Reentrant*, 6 data untuk *Preexcitation*, 6 data untuk *Sinus Nodus* dan 6 data untuk jantung *Normal* dapat dilakukan dengan menyisakan 4 data error dalam proses identifikasi.
2. Tingkat keakurasian program dengan menggunakan metode LVQ sebesar 88.9% dengan menguji sebanyak 36 data dan error sebanyak 4 data.
3. Error terbanyak terjadi pada kelainan berjenis *Reentrant*, identifikasi jenis kelainan ini memiliki 3 jumlah data error dari 6 data yang diuji. Dan 2 diantaranya masuk atau teridentifikasi sebagai kelainan *Preexcitation*. Dikarenakan dalam penelitian ini penguji menggunakan ekstraksi fitur Proyeksi Horizontal, maka terdapat nilai ekstraksi fitur yang hampir mirip antara pola jantung *Reentrant* dan pola jantung *Preexcitaion*.

5.2 Saran

Penelitian ini masih dapat dilanjutkan dengan menggunakan mekanisme pengambilan data yang lebih terstandarisasi. Sehingga hasil yang dihasilkan akan lebih akurat lagi. Untuk proses pelatihan dan identifikasi bisa menggunakan algoritma yang lain, seperti menggunakan perceptron dan juga backpropagation dengan menggunakan ekstraksi fitur yang berbeda pula.



DAFTAR PUSTAKA

- Chouhan V.S & Mehta S.S. Threshold-based Detection of P and T-wave in ECG using New Feature Signal. India : Department of Electrical Engineering J.N. Vyas University, Jodhpur, India-342 001
- Ingram, K.D., Daugherty, K.E., 1991. A review of limestone additions to Portland cement and concrete. *Cement and Concrete Composites* 13 (3), 165e170.
- J. A. Van Alste, and T.S. Schilder, "Removal of base-line wander and power line interference from the ECG by an efficient FIR filter with a reduced number of taps," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 32, 1985, pp.1052-1059.
- Jin Jungfeng, Wang Jing, Li Pengfei, Li Yang. Automatic Classification of Woven Fabric Structure by Using Learning Vector Quantization. *ELSEVIER. Procedia Engineering* 15 (2011) 5005 – 5009
- Kaur Jasminder, & Raina J.P.S. An Intelligent Diagnosis System for electrocardiogram (ECG) Images Using Artificial Neural Network (ANN). *IJEECE*. 2012. ISSN 2277 – 2626
- Kusumadewi Sri."Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya).Yogyakarta. Graha Ilmu. 2003
- Mehta S.S & Lingayat N.S. Detection of P and T-waves in Electrocardiogram. *WCECS*. 2008.
- Patel Kumar A & Chatterjee Snehamoy. Computer vision-based limestone rock-type classification using probabilistic neural network. *ELSEVIER*.2014
- Pirttikangas S., Suutala Jaako, Riekkilä J., & Ronnng Juha. Learning Vector Quantization in Footstep Identification. *Oulu : University of Oulu*.
- Somervuo Panu & Kohonen Teuvo. Self-Organizing Maps and Learning Vector Quantization for Feature Sequence. *Finland : Helsinki University of Technology*
- Thaler S. Malcom. *The Only EKG Book You Will Ever Need*. New York.Wolters Kluwer. 2015