

**KLASIFIKASI NODUL PAYUDARA (*MAMMAE*) BERBASIS
CIRI TEPI PADA CITRA HASIL ULTRASONOGRAFI (USG) DI
RSUD TUGUREJO SEMARANG MENGGUNAKAN SCILAB**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna
Memperoleh Gelar Strata Satu (S1) dalam Ilmu Fisika



Oleh :

NELLY JAZALATULMAKRIFAH ALYA FARA

1508026012

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2020

**KLASIFIKASI NODUL PAYUDARA (*MAMMAE*) BERBASIS
CIRI TEPI PADA CITRA HASIL ULTRASONOGRAFI (USG) DI
RSUD TUGUREJO SEMARANG MENGGUNAKAN SCILAB**

HALAMAN JUDUL

Disusun untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna
Memperoleh Gelar Strata Satu (S1) dalam Ilmu Fisika



Oleh :

NELLY JAZALATULMAKRIFAH ALYA FARA

1508026012

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NELLY JAZALATULMAKRIFAH ALYA FARA
NIM : 1508026012
Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

KLASIFIKASI NODUL PAYUDARA (*MAMMAE*) BERBASIS CIRI TEPI PADA CITRA HASIL ULTRASONOGRAFI (USG) DI RSUD TUGUREJO SEMARANG MENGGUNAKAN SCILAB

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian / karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 20 Juni 2020

Pembuat Pernyataan,



NELLY JAZALATULMAKRIFAH ALYA FARA

NIM. 1508026012



KEMENTERIAN AGAMA R.I
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Klasifikasi Nodul Payudara (*Mammae*) Berbasis
Ciri Tepi Pada Citra Hasil Ultrasonografi (USG) Di
RSUD Tugurejo Semarang Menggunakan Scilab

Penulis : Nelly Jazatulmakrifah Ahy Fara
Jurusan : Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqasah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang Ilmu Fisika.

Semarang, 2 Juli 2020

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Edi Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 197907262009121002

Sekretaris Sidang

M. Ardhi Khalif, M.Sc.
NIP. 198210092011011010

Pengujian I

Agus Sadar Manto, M.Sc.
NIP. 197708232009121001



Pengujian II

Andi Fadlan, M.Sc.
NIP. 198009152005011006

Pembimbing I

Edi Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 19790726 2009 121002

Pembimbing II

M. Ardhi Khalif, M.Sc.
NIP. 19821009 2011011010

NOTA DINAS

Semarang, 21 Juni 2020

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Klasifikasi Nodul Payudara (*Mammae*) Berbasis Ciri Tepi Pada Citra Hasil Ultrasonografi (USG) Di RSUD Tugurejo Semarang Menggunakan Scilab**
Penulis : Nelly Jazalatulmakrifah Alya Fara
NIM : 1508026012
Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,



Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP. 19790726 2009121002

NOTA DINAS

Semarang, 19 Juni 2020

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Klasifikasi Nodul Payudara (*Mammæ*) Berbasis Ciri Tepi Pada Citra Hasil Ultrasonografi (USG) Di RSUD Tugurejo Semarang Menggunakan Scilab**

Penulis : Nelly Jazalatulmakrifah Alya Fara

NIM : 1508026012

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Pembimbing II,



M. Ardhi Khalif, M.Sc

NIP. 19821009 201101 1 010

ABSTRAK

Ultrasonografi merupakan sistem pencitraan yang digunakan dalam pemeriksaan kelainan payudara. Pemeriksaan ini aman dan tidak menimbulkan rasa sakit karena tidak memberikan efek terhadap pasien. Hasil dari pemeriksaan ini berupa citra ultrasonografi yang telah didiagnosis oleh dokter radiologi, namun bacaan dari dokter radiologi masih bersifat subjektif. Oleh karena itu diperlukan sistem CAD (*Computer Aided Diagnosis*) yang dapat membantu memberikan pendapat kedua secara objektif di dalam menentukan karakteristik nodul yang dihasilkan dari citra ultrasonografi payudara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi ciri tepi nodul citra hasil ultrasonografi payudara menjadi kategori tepi licin dan *irregular* dengan menggunakan sistem CAD. Dua belas ciri geometris dan ciri statis digunakan untuk mengklasifikasikan karakteristik tepi nodul citra ultrasonografi payudara. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa menggunakan klasifikasi dengan *Multi Layer Perceptron (MLP)* berbasis metode *K-fold Cross Validation* dapat mengklasifikasikan tepi licin dan *irregular* dengan nilai akurasi sebesar 88%.

Kata kunci : ultrasonografi payudara, CAD , karakteristik tepi, *scilab*, MLP

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul "**Klasifikasi Nodul Payudara (*Mammae*) Berbasis Ciri Tepi Pada Citra Hasil Ultrasonografi (USG) Di RSUD Tugurejo Semarang Menggunakan Scilab**". Penulisan skripsi ini diselesaikan untuk mengakhiri kegiatan perkuliahan di jenjang sarjana dan sebagai syarat wajib untuk mendapatkan gelar sarjana di Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Dalam kesempatan ini, perkenankan lah penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, memberi masukan, dorongan, semangat, maupun doa, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Dr. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Agus Sudarmanto, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

3. Edi Daenuri Anwar, M.Si., dan M. Ardhi Khalif, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
4. Segenap Bapak/Ibu dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan dan membekali ilmu pengetahuan.
5. Ayahanda Tubagus Makmun, S.Ag., dan Ibunda Mujiatun yang tiada henti selalu memberikan do'a, nasehat, motivasi dan kasih sayang dalam mendidik penulis dengan sabar dan ikhlas.
6. Adekku tercinta Kunfaiq yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk membantu penyelesaian skripsi ini.
7. Zhafran Mahfuzh, Annisa Fadhilah, Eli Ermawati, Lianita Anggraini, Ardhia P, Ringga Dwi, Elyda B, Rizka Wijayanti yang selalu memberi semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman Fisika 2015 yang telah memberikan semangat dan warna dalam hidupku sehari-hari selama belajar di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

9. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT menerimanya sebagai amal soleh, dan dapat menjadikan perantara bagi kita mendekatkan diri kepada Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa pengetahuan yang penulis miliki masih kurang, sehingga skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan dan penyempurnaan pada penulisan berikutnya.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat khususnya, *Amin Ya Rabbal 'Alamin*.

Semarang, 20 Juni 2020

Penulis,

Nelly Jazalatulmakrifah Alya Fara
1508026012

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
1. Ultrasonografi (USG)	7
2. Anatomi Payudara	9
3. Tumor Payudara.....	11

4. Dasar Pengolahan Citra Digital.....	13
5. Computer Aided Diagnosis (CAD).....	15
6. Indeks Pengukuran	35
B. Kajian Pustaka.....	39
C. Rumusan Hipotesis.....	42
BAB III : METODE PENELITIAN.....	43
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	43
B. Alat Penelitian.....	43
C. Bahan Penelitian.....	43
D. Sistematika Penelitian.....	44
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
A. Hasil	51
B. Pembahasan	60
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Anatomi Payudara
- Gambar 2.2** Bentuk Dasar Benjolan
- Gambar 2.3** Bentuk Dasar Batas Tepi
- Gambar 2.4** Citra dan Penyusun Piksel
- Gambar 2.5** Notasi Piksel dalam Citra
- Gambar 2.6** Contoh Konversi Citra RGB menjadi Citra *Grayscale*
- Gambar 2.7** Segmentasi sebagai Langkah Awal Klasifikasi
- Gambar 2.8** Ilustrasi Proses Evaluasi Hasil Segmentasi Citra (Khusna, 2016)
- Gambar 2.9** Proses Pembentukan *Convex Hull* (Kadir, 2013)
- Gambar 2.10** Ilustrasi *Convex Hull* dari Suatu Objek
- Gambar 2.11** Ilustrasi Arsitektur MLP
- Gambar 3.1** Proses Pengolahan Citra Digital
- Gambar 4.1** Perbandingan Hasil Citra pada Proses Filtering
- Gambar 4.2** Perbandingan Citra Hasil Tapis dengan Segmentasi

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perbandingan Indeks Pengukuran
Tabel 4.2	Ciri-ciri yang Digunakan dalam Penelitian (Khusna, 2016)
Tabel 4.3	Data Hasil Ekstraksi Ciri
Tabel 4.4	Hasil Perbandingan <i>K-fold Cross Validation</i>
Tabel 4.5	Hasil Uji Klasifikasi Ciri

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Tabel Citra USG Payudara
- Lampiran 2** Tabel Citra Hasil Segmentasi dan Kategori
- Lampiran 3** Tabel Hasil Indeks Pengukuran Tapis Median
- Lampiran 4** Tabel Hasil Indeks Pengukuran Tapis Median Adaptif
- Lampiran 5** Hasil Perhitungan Ekstraksi Ciri
- Lampiran 6** *Source Code* pada Scilab
- Lampiran 7** Analisis Data Menggunakan *Software Weka*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tubuh manusia tersusun atas sel-sel hidup yang jumlahnya mencapai triliunan. Sel-sel tersebut tumbuh secara normal. Semakin manusia tumbuh dewasa, sel-sel yang ada pada tubuhnya akan tumbuh membelah diri untuk proses memperbaiki sel yang telah rusak (*repair*).

Menurut *American Cancer Society* (2014), kanker merupakan sel-sel yang berada di bagian tubuh manusia yang tumbuh di luar kendali atau secara abnormal. Sel normal akan berubah menjadi sel kanker akibat adanya kerusakan pada DNA. Penyebab kerusakan DNA berasal dari penggunaan narkotika, asupan makanan yang tidak seimbang, dan sebagainya. Sel kanker yang sudah menyebar di jaringan tubuh manusia dapat dihentikan dengan cara melakukan operasi, radiasi, dan kemoterapi.

Menurut Kementerian Kesehatan (2019), jumlah penderita kanker payudara di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 42,1 per 100.000 penduduk dengan rata-rata kematian 17 per 100.000 penduduk. Hal ini menandakan bahwa penderita kanker payudara di Indonesia menduduki

peringkat 23 di Asia. Sedangkan di Indonesia terdapat berbagai macam jenis penyakit kanker antara lain, kanker hati, paru, payudara, serviks. Namun angka tertinggi penyebab kematian tetap pada penyakit kanker payudara.

Kanker payudara merupakan jenis kanker yang ditakuti oleh perempuan, di samping kanker serviks. Proses pencegahan kanker payudara ini masih sangat sulit. Kurva tertinggi penyakit ini pada usia 45 hingga 60 tahun. Sedangkan penderita kanker payudara pada laki-laki hanya 1% dari kejadian pada perempuan (Kemenkes, 2019).

Menurut Nugroho, A (2015), kelainan payudara paling sering terjadi disebabkan oleh tumor. Tumor dibagi menjadi dua kelas yaitu, tumor jinak dan tumor ganas. Tumor jinak memiliki ciri sel yang sama dengan jaringan asalnya dan tidak berbahaya karena masih belum aktif untuk menyebar ke area lain dan masih bisa dilakukan pengangkatan melalui operasi. Sedangkan tumor ganas berdifat dapat menghancurkan struktur jaringan yang berada disekitarnya dan dapat aktif menyebar ke area lain, serta mengakibatkan kematian.

Ultrasonografi (USG) merupakan teknologi pencitraan medis dalam diagnosis awal tingkat keganasan kanker payudara (*mammae*) menggunakan alat pendeteksi gelombang suara berfrekuensi tinggi sebesar 2 hingga 13 MHz (Abdiansyah dkk, 2012). Dengan menggunakan teknologi

pencitraan medis non-invasif sudah dipastikan keamanan terhadap pasien dan operator. USG dapat menunjukkan karakteristik keganasan nodul payudara dari segi bentuk, ukuran, dan batas. Proses USG dilakukan ketika pemeriksaan secara fisik ditemukan ketidak normalan pada struktur payudara tersebut. Pada penelitian ini, parameter keganasan yang akan dikaji adalah membedakan nodul payudara yang memiliki batas tepi licin dan *irregular*. Hal ini menjadi topik utama karena kategori tepi licin dan *irregular* pada nodul payudara merupakan ciri-ciri keganasan lainnya setelah kategori bentuk.

Menurut Abdiansyah, dkk (2012), pemeriksaan USG memiliki banyak kelebihan, namun USG juga memiliki kekurangan bila ditinjau dari segi pengoperasiannya. Hasil citra USG tergantung dari penentuan analisis dengan operator. Hal ini akan menyebabkan subjektivitas operator dalam melakukan proses pemindaian. Hasil bacaan citra tergantung dari analisis dokter radiologi. Permasalahan ini menjadi sulit jika fakta tentang citra USG rentan dengan adanya derau *speckle*. Derau *speckle* muncul akibat adanya interferensi gelombang pantul ultrasonik pada jaringan tubuh yang kepadatan jaringannya berbeda-beda. Kualitas *probe transducer* pada mesin USG yang rendah juga dapat menyebabkan munculnya derau *speckle* tersebut. Jika

kualitas frekuensi pada *probe transducer* lebih besar maka akan mengurangi derau *speckle* pada citra USG.

Menurut Yusufiyah, H.K.N (2016), untuk mengatasi derau *speckle* pada citra USG maka dikembangkanlah sistem *Computer Aided Diagnosis* (CAD) untuk membantu dokter radiologi dalam diagnosa nodul secara akurat, bukan berarti analisa dokter radiologi tidak digunakan. Sistem CAD dioperasikan dengan menggunakan algoritma pengolahan citra dan pengenalan pola seperti peningkatan kualitas citra dan penapisan, penggalian ciri, klasifikasi dan *clustering* (Chen *et al.*, 2011). Pemeriksaan ultrasonografi pada payudara menggunakan teknik CAD dapat meningkatkan spesifisitas dan sensitivitas dalam penentuan nodul jinak dan ganas payudara (Indrastuti, dkk., 2016). Namun tujuan utama dari CAD adalah untuk memberikan pendapat kedua kepada dokter radiologi dan membantu dalam meningkatkan akurasi diagnosa.

Penelitian sebelumnya mengenai klasifikasi nodul payudara berbasis ciri tepi menggunakan *software Scilab* belum penulis temukan. Penelitian yang serupa dengan penelitian penulis masih menggunakan *software Matlab*. Oleh karena itu, penulis mengambil judul penelitian “Klasifikasi Nodul Payudara (*Mammae*) Berbasis Ciri Tepi Pada Citra Hasil

Ultrasonografi (USG) di RSUD Tugurejo Semarang Menggunakan Scilab”.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses klasifikasi nodul payudara menggunakan sistem CAD berdasarkan karakteristik tepi nodul?
2. Bagaimana perbandingan kualitas hasil penapisan dengan menggunakan tapis median dan tapis median adaptif?
3. Manakah yang menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik di antara *8-fold*, *10-fold*, dan *20-fold cross validation*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui proses klasifikasi nodul payudara menggunakan sistem CAD berdasarkan karakteristik tepi nodul.
2. Untuk mengetahui perbandingan kualitas hasil penapisan dengan menggunakan tapis median dan tapis median adaptif.
3. Untuk mengetahui perbandingan hasil antara *8-fold*, *10-fold* dan *20-fold cross validation* yang menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak :

1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan tentang sistem CAD baik dari metode pra pengolahan, ekstraksi ciri dan klasifikasi dalam aplikasi pengklasifikasian nodul payudara.

2. Bagi Dokter

Memberikan bahan pertimbangan (*second opinion*) oleh dokter radiologi dalam memberikan diagnosis dengan memberikan informasi yang bersifat objektif.

3. Bagi Institusi

Memberikan informasi dan referensi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian lainnya yang berkaitan dengan tema penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Ultrasonografi (USG)

Menurut Meisner., dkk (2008), Ultrasonografi merupakan alat media untuk analisa kelainan pada payudara dan menjadi diagnosa awal dari pencitraan payudara bagi perempuan muda yang memiliki payudara padat. Ultrasonografi dapat membedakan antara nodul kistik dan solid, seperti tumor jinak dengan *fibroadenoma*. Namun alat medis ini tidak baik digunakan untuk tahap klasifikasi, terutama jika tidak berkaitan dengan massa. Ultrasonografi bukan metode yang efektif untuk menyaring seluruh payudara, tetapi baik digunakan untuk pemeriksaan di area yang ditargetkan pada payudara.

Kelainan pada payudara dapat berupa benjolan, perubahan warna kulit pada payudara, terdapat cairan yang keluar secara abnormal, maupun pembesaran kelenjar dibawah ketiak. Berbagai kelainan tersebut dapat diperiksa menggunakan ultrasonografi (USG).

Prinsip kerja dari proses pencitraan ultrasonografi (USG) dengan menggunakan gelombang suara berfrekuensi

tinggi. Hal ini digunakan untuk memperoleh hasil citra pada bagian dalam tubuh. Pemeriksaan USG bekerja secara *realtime*. Pemeriksaan ini dapat memperlihatkan bagian-bagian tubuh yang diperiksa (Yusufiyah, 2016).

Beberapa jenis data yang dianalisis pada USG yaitu sinyal *Frequency Radio* (RF), citra mode-B, dan deteksi sinyal. Sinyal RF analog akan diterima oleh transduser USG, kemudian diubah menjadi sinyal digital. Sinyal ini yang akan di tapis dan dilakukan deteksi sinyal. Deteksi sinyal tadi dikompresi agar memperoleh hasil citra *grayscale*. Pada tampilan layar mesin USG agar menghasilkan citra mode-B, dilakukan proses interpolasi pada sinyal (Yusufiyah, 2016).

Keuntungan dari pemeriksaan USG antara lain, bersifat non-invasif, biaya murah, memperoleh hasil citra jaringan lunak secara jelas dibandingkan foto rontgen konvensional, mudah dibawa, tidak menggunakan radiasi dan dapat dilakukan berulang kali tanpa membahayakan pasien (Sudarsih,dkk, 2014). Kekurangan dari USG payudara sebagai rujukan radiologis untuk *screening* rutin yaitu tidak dapat mendeteksi klasifikasi secara jelas dan masih bergantung kepada keahlian operator USG. (Pulungan, I.Y, 2013).

Pemeriksaan ultrasonografi menggunakan transduser berfrekuensi 2 hingga 13 MHz yang dapat dilakukan pada semua posisi yang memungkinkan untuk pasien. Proses

pemeriksaan juga dapat dilakukan dari semua sudut secara transversal, longitudinal dan radial (tranduser mengelilingi nipple) meliputi seluruh area payudara dan aksial, daerah yang diperiksa dapat meluas sampai ke bawah *klavikula* dan batas *medial sternum* sampai lateral garis mid-aksilaris (Pulungan, I.Y, 2013).

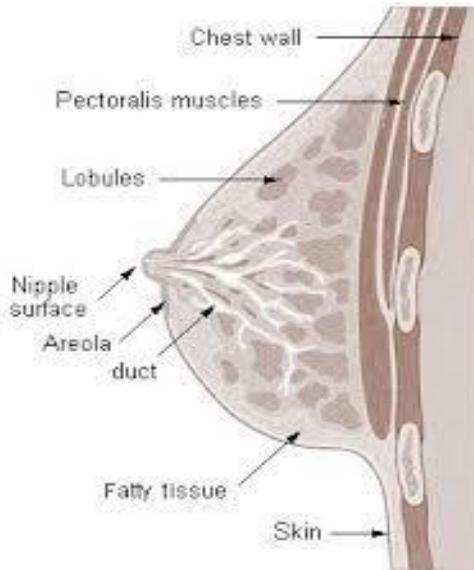
Nodul di lateral dianjurkan untuk posisi supinasi *oblique* sedangkan nodul di medial dianjurkan untuk posisi supinasi. Pemindaian dilakukan secara radial dan antiradial menggunakan palpasi dan prose pencitraan dapat dilakukan secara bersamaan (Majdawati. A, 2008).

2. Anatomi Payudara

Menurut Pearce (2009), kelenjar payudara adalah salah satu organ reproduksi wanita yang berfungsi menghasilkan air susu. Payudara terdiri atas berbagai macam *lobulus* (kelenjar) yang menghasilkan air susu, *tubulus* yang bekerja menghantarkan air susu dari *lobulus* sampai pada puting susu. Payudara manusia berbentuk kerucut tetapi memiliki ukuran yang tidak sama. Pada perempuan payudara tumbuh dari lahir sampai masa pubertas, sedangkan laki-laki pertumbuhan terhenti pada waktu lahir. Secara umum payudara perempuan mulai berkembang di usia 9 sampai 14 tahun, ketika perubahan hormon yang berhubungan pada fase

pubertas mulai terjadi. Lokasi payudara orang dewasa berada di antara iga 2 hingga 6 dilihat secara aksis vertikal dan di antara sudut *sternal* dan *line mid-axillary* pada aksis horizontal. Payudara berdiameter rata-rata sebesar 10 sampai 12 sentimeter dan ketebalannya 5 sampai 7 sentimeter. Payudara terbentuk dari tiga struktur yaitu : kulit, jaringan subkutan dan jaringan payudara. Komponen dari jaringan payudara terdiri atas lemak subkutan, stroma dan jaringan parenkim yang didukung oleh jaringan penyokong *ligamen Cooper*, pembuluh darah, saraf dan sistem limfatik. Jaringan parenkim payudara terdiri atas 15 hingga 20 segmen yang menyatu dengan *nipple* pada susunan radial (Pulungan,I.C , 2013).

Payudara juga terdapat kelenjar getah bening yang terdiri dari sel darah putih berfungsi untuk melawan penyakit. Kelenjar getah bening dialirkan menuju nodul-nodul kelenjar di sekitar payudara hingga ketiak dan tulang selangka melalui saluran limfe. Nodul ini yang berperan penting dalam proses penyebaran kanker payudara terutama nodul kelenjar yang berada di daerah ketiak. (F.A Valea dkk, 2007)



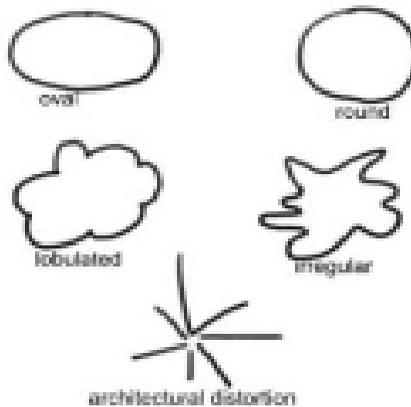
Gambar 2. 1 Anatomi Payudara

3. Tumor Payudara

Tumor payudara adalah salah satu nodul yang sering dijumpai sehari-hari. Tumor merupakan benjolan yang tidak normal akibat adanya pertumbuhan sel terjadi secara terus menerus. Tumor terdiri atas dua jenis, yaitu tumor jinak dan tumor ganas (kanker). Tumor ganas dapat dikatakan penyakit yang mematikan karena adanya sel kanker yang dapat menyebar ke seluruh tubuh. Kanker payudara merupakan jenis penyakit kanker yang menyerang kelenjar air susu,

saluran kelenjar dan jaringan penunjang payudara (Indrati, dkk., 2009).

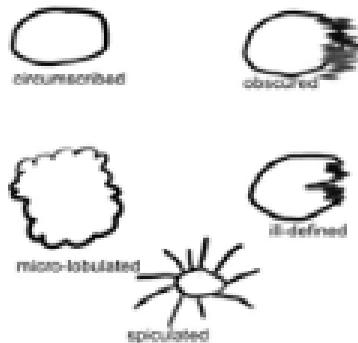
Karakteristik sebuah citra tampak secara visual, tumor payudara dapat dikelompokkan berdasarkan benjolan dan batas tepi yaitu tumor jinak dan tumor ganas. Benjolan tersebut dapat dibedakan dalam 5 bentuk yaitu oval atau bulat tergolong tumor jinak, *lobulated*, *irregular* dan *architectural distortion*.



Gambar 2. 2 Bentuk Dasar Benjolan

Batas tepi dapat dikelompokkan menjadi 5 jenis yaitu, *circumscribed* yang dapat menentukan secara jelas transisi yang tajam antara luka dan sekitar jaringan, *obscured* sebagian tertutup oleh jaringan normal, *micro-lobulated* berbentuk lingkaran yang berombak sepanjang tepi, *ill-*

defined bersifat menyebar dan *speculated* berupa penyebaran garis tipis (Indrati, dkk., 2009).



Gambar 2. 3 Bentuk Dasar Batas Tepi

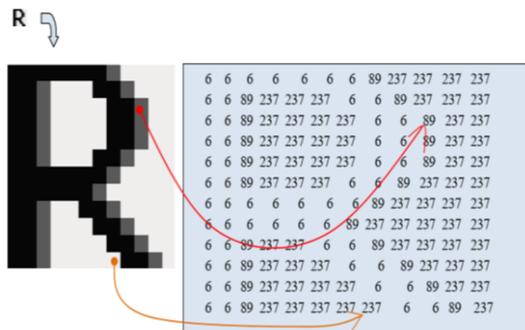
Batas tepi yang memiliki bentuk *ill-defined* dan *speculated* kemungkinan besar dapat tergolong ke dalam tumor ganas. Apabila bentuk benjolan dan batas tepi sangat halus maka akan sulit untuk mengetahui apakah termasuk ke dalam kategori tumor jinak atau tumor ganas.

4. Dasar Pengolahan Citra Digital

Menurut Kadir, A dan A. Susanto (2013), pengolahan citra digital merupakan suatu pengolahan citra dua dimensi dengan menggunakan komputerisasi. Pengolahan ini dapat diterapkan ke dalam berbagai macam bidang, seperti bidang pengenalan pola. Pengolahan citra digital digunakan untuk

penghilang derau pada citra, peningkatan kecerahan dan kontras serta pencarian bentuk objek.

Citra digital terdiri atas kumpulan titik atau piksel. Setiap piksel mempunyai koordinat posisi, yaitu posisi (x,y) . Koordinat posisi terdiri dari kolom dan baris pada piksel, dimana kolom (x) dan baris (y) .



Gambar 2. 4 Citra dan Penyusun Piksel



Gambar 2. 5 Notasi Piksel dalam Citra

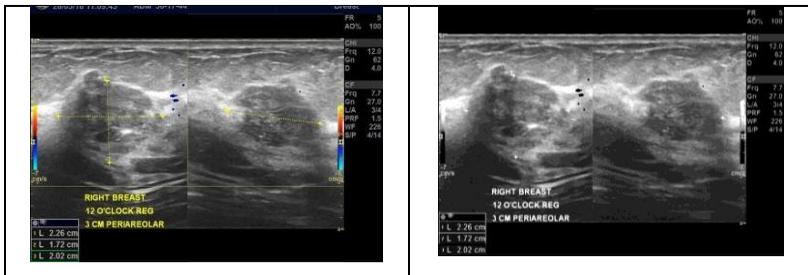
Gambar 2.4 dan Gambar 2.5 menunjukkan contoh penotasian $f(x,y)$. Berdasarkan gambar tersebut maka $f(12,8)$ bernilai 237 dan $f(3,10)$ bernilai 89. Pada citra *grayscale*, nilai 237 atau 89 disebut sebagai nilai intensitas. Nilai intensitas antara 0 adalah hitam sampai dengan 255 adalah putih. Citra digital akan menjadi baik saat ukuran piksel diperkecil atau diperbesar jumlahnya pada objek asli. Jumlah piksel yang digunakan sebagai penyusun citra dapat berpengaruh pada kualitas citra. Resolusi piksel disebut dengan m (tinggi) \times n (lebar) pada sebaran piksel (Kadir, A dan A. Susanto, 2013).

Citra biner, nilai intensitasnya berupa 0 (hitam) dan 1 (putih), sedangkan citra tiga warna atau RGB (*Red, Green, Blue*) dengan variasi intensitas 0 hingga 255, namun citra berwarna memiliki 16.777.216 variasi warna, dimana setiap komponen warna RGB memiliki 256 nilai intensitas (Kadir, A dan A. Susanto, 2013).

5. Computer Aided Diagnosis (CAD)

a. Tahap Pra-Pengolahan

Tahap pra-pengolahan citra, masukan dari citra USG diolah menjadi citra *grayscale*. Pada penelitian ini, hasil citra USG payudara yang digunakan berupa citra RGB sehingga perlu dilakukan proses konversi citra RGB menjadi citra *grayscale* seperti Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Contoh Konversi Citra RGB menjadi Citra *Grayscale*

Proses pengkonversian citra RGB pada Gambar 2.6, hasil citra yang telah dikonversi kemudian dilakukan proses *cropping* citra pada daerah ROI (*Region of Interest*) yaitu pada nodul citra. Proses tersebut dilakukan untuk memudahkan dalam proses pengolahan citra.

Pada penelitian ini, hasil citra USG payudara yang digunakan memiliki derau *speckle*, sehingga perlu dilakukan cara untuk mereduksi derau. Selain itu, hasil citra USG payudara yang digunakan pada penelitian ini terdapat *marking* pada nodul citra, sehingga perlu adanya cara untuk menghilangkan *marking* tersebut.

Proses mereduksi derau *speckle* dan menghilangkan *marking* perlu dilakukan proses penapisan dengan menggunakan prinsip operasi ketetanggaan piksel. Menurut Kadir dan Susanto (2013), operasi ketetanggaan piksel adalah suatu operasi pengolahan citra untuk menghasilkan nilai piksel yang melibatkan nilai piksel tetangganya.

Metode tapis yang digunakan dalam penelitian ini adalah tapis median dan tapis median adaptif. Tapis median merupakan tapis non-linier yang proses kerjanya mengganti nilai intensitas piksel asli dengan nilai tengah berasal dari piksel di sekitarnya (Husna, D.A.N, 2016). Metode tapis median dapat mempertahankan batas tepi dan hasil citra yang diperoleh tidak begitu blur dibanding dengan metode tapis rerata. Sedangkan tapis median adaptif merupakan modifikasi dari tapis median yang dapat mengubah ukuran jendela tapis secara adaptif jika kondisi yang diharapkan belum terpenuhi. Metode ini dapat mereduksi derau *speckle* dan menghilangkan *marking* pada hasil citra USG payudara, dengan tetap mempertahankan batas tepi dan nilai informasi citra tersebut (Yusufiyah, H.K.N, 2016).

Pada citra digital mempunyai standar pengukuran kualitas citra, yaitu PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan MSE (*Mean Square Error*). Metode penapisan dinyatakan berhasil pada hasil citra dapat dihitung menggunakan PSNR. Meskipun metode penapisan dapat diukur dengan teknik visual (melihat hasil citra dan dibandingkan dengan citra ber-*noise*). Namun hasil pengukuran secara visual dapat dikatakan secara subjektif. Sehingga MSE dan PSNR digunakan untuk mengukur performa proses penapisan secara baik.

Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) adalah mengukur perbandingan puncak derau sinyal. Semakin besar nilai PSNR maka semakin baik hasil yang diperoleh pada tampilan citra, begitu juga sebaliknya. Satuan nilai PSNR sama dengan MSE, yaitu (dB). Jadi hubungan antara nilai PSNR dengan nilai MSE adalah semakin besar nilai PSNR maka akan semakin kecil nilai MSE. PSNR secara umum digunakan untuk mengukur kualitas pada penyusunan ulang citra (Listiyani. E, 2013).

Mean Square Error (MSE) adalah nilai eror kuadrat rata-rata. Nilai MSE diperoleh dari perbandingan nilai selisih piksel citra asal dengan citra hasil pada posisi piksel yang sama. Jika nilai MSE semakin besar, maka tampilan pada citra hasil akan semakin buruk. Sebaliknya, semakin kecil nilai MSE, maka tampilan pada citra hasil akan semakin baik (Listiyani. E, 2013).

Average Differences (AD) digunakan untuk menghitung perbedaan citra asal dan citra hasil. Perhitungan ini digunakan sebagai penguat hasil perhitungan MSE. Pada Persamaan (2-1) dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{j=1}^M \mathbf{1} \sum_{k=1}^N \mathbf{1} (x_{j,k} - x'_{j,k})^2 \quad (2-1)$$

Rumus menghitung PSNR dan AD sebagai berikut :

$$PSNR = 20 \log_{10} \left(\frac{255}{\sqrt{MSE}} \right) \quad (2- 2)$$

$$AD = \frac{\sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^N |x_{j,k} - x'_{j,k}|}{M * N} \quad (2- 3)$$

Dimana: x = ukuran baris dari citra

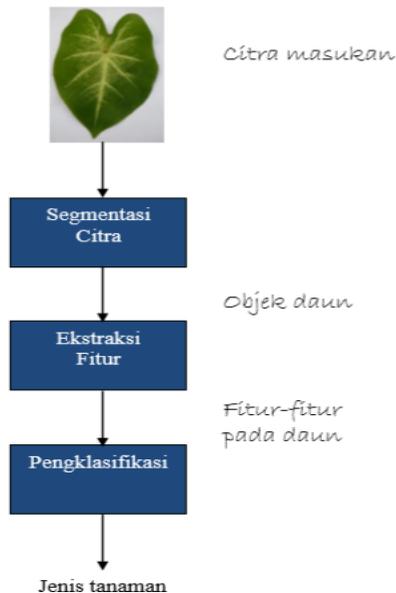
y = ukuran kolom dari citra

I = matriks citra awal

I' = matriks citra hasil

b. Tahap Segmentasi

Tahap segmentasi merupakan suatu tahapan dalam pemisah antara objek dengan latar belakang citra, sehingga dihasilkan sebuah objek yang menjadi target utama dilakukan proses selanjutnya. Segmentasi adalah proses awal untuk klasifikasi pada suatu objek. Setelah dilakukan proses segmentasi, selanjutnya akan dilakukan proses penggalian ciri objek dan hasilnya akan dilakukan klasifikasi (Kadir, A. Dan Susanto, 2013).



Gambar 2. 7 Segmentasi sebagai Langkah Awal Klasifikasi

Berbagai macam-macam metode dalam segmentasi, tetapi pada penelitian ini metode segmentasi yang digunakan adalah segmentasi *active contour*. Tujuan utama segmentasi adalah untuk pemilahan kontur suatu objek. Bagian paling penting pada deteksi kontur adalah mendeteksi garis batas yang menonjol dari sebuah objek (Yusufiyah, H.K.N, 2016).

Menurut Basyid, dkk (2014), *Active Contour* adalah metode segmentasi dengan model kurva tertutup yang bergerak secara melebar atau menyempit. Awal mula metode

ini diperkenalkan oleh Kass, dkk dan dinamakan *snakes*. Metode *active contour* dapat melebar atau menyempit dengan cara eksternal dan yang dipengaruhi citra tersebut seperti garis atau tepi, energi yang mempengaruhi *active contour* didefinisikan seperti pada Persamaan (2-4) :

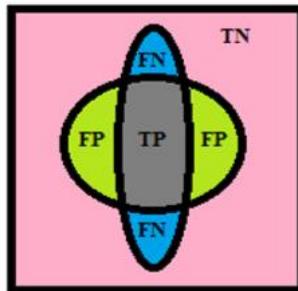
$$E = \int_0^1 \mathbf{1} E_{img}(v(s)) + E_{int}(v(s)) + E_{ext}(v(s)) ds \quad (2-4)$$

Persamaan (2-4) merupakan *Snakes* dapat dipengaruhi tiga komponen energi lain yaitu energi internal (mampu mempertahankan kontinuitas dan kehalusan dari kurva), energi citra (energi yang dapat menarik *Snakes* pada ciri yang diinginkan, sehingga *Snakes* posisi kurva pada citra bernilai tinggi) dan energi eksternal (mampu memanipulasi dengan menyisipkan ikon tertentu untuk menghilangkan kurva *Snakes* di daerah yang tidak diharapkan).

Hasil proses segmentasi berupa citra biner terdiri atas daerah putih yang terpisah dari latar belakang berwarna hitam. *Ground truth* digunakan sebagai dasar pembandingan citra hasil segmentasi terhadap citra asal guna peningkatan kualitas citra. Perbandingan daerah segmentasi dilakukan cara analisa citra hasil pada citra *ground truth*.

Luasan daerah yang berhimpitan dapat dihitung, sehingga evaluasi tersebut dikenal menjadi 4 buah area sebagai berikut:

1. Area nodul yang terdeteksi sebagai area nodul dinamakan area *True Positive*
2. Area nodul yang terdeteksi sebagai bukan area nodul dinamakan area *False Negative*
3. Area bukan nodul yang terdeteksi sebagai area nodul dinamakan area *False Positive*
4. Area bukan nodul yang terdeteksi sebagai bukan area nodul dinamakan area *True Negative*



Gambar 2. 8 Ilustrasi Proses Evaluasi Hasil Segmentasi Citra (Khusna, 2016)

Setelah memperoleh keempat nilai luasan area, kemudian dapat dihitung nilai akurasi segmentasi, *specificity*,

dan sensitivity sebagai hasil dan evaluasi pengukuran segmentasi citra secara kuantitatif.

$$\textit{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2- 5)$$

$$\textit{Specificity} = \frac{TN}{TN+FP} \quad (2- 6)$$

$$\textit{Sensitivity} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2- 7)$$

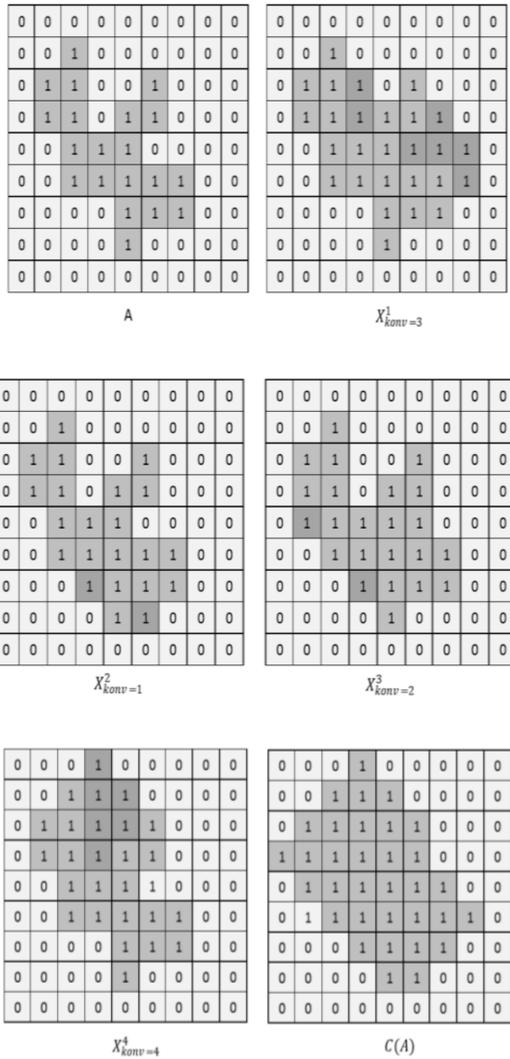
c. Tahap Ekstraksi Ciri

Tahap ekstraksi ciri bertujuan untuk membedakan ciri nodul ke dalam kelas-kelas yang telah ditentukan. Ciri dapat didefinisikan menjadi sebuah matriks yang akan digunakan untuk merepresentasikan citra pada *high level perspective*.

Proses analisa suatu bentuk terdapat dua pendekatan yaitu ciri berbasis tepi dan area. Ciri berbasis tepi akan menggunakan sebagian titik di daerah tepi objek, sedangkan ciri berbasis area menggunakan semua titik yang menyusun objek (Khusna, 2016). Ciri berbasis tepi memiliki hasil perhitungan yang lebih rendah daripada ciri berbasis area, karena sudah terwakili dengan bentuk tepi berupa jumlah piksel yang menyusunnya.

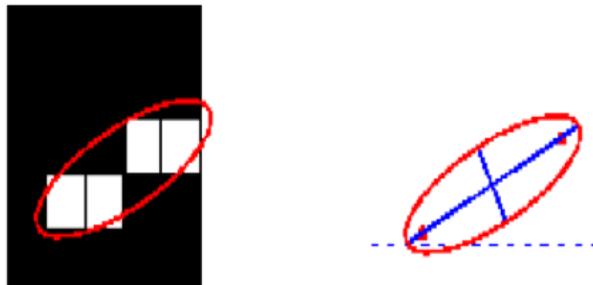
Beberapa pendekatan yang digunakan sebagai perwakilan dari ciri tepi adalah *Fourier Descriptor* dan *Freeman Chain Code*. *Chain code* merupakan ilustrasi tentang kontur atau tepi objek dengan melalui vektor yang terhubung paling panjang dan sudah ditentukan arahnya. Hasil dari metode ini berupa kode rantai yang panjang tergantung ukuran *grid step* dan *sampling step* (Khusna, 2016). Sedangkan *Descriptor Fourier* merupakan proses ekstraksi ciri yang digunakan untuk mencatat setiap nilai koordinat suatu piksel, sehingga diperoleh penjabaran bentuk (kontur) dalam dua dimensi. *Descriptor Fourier* juga dapat mendeteksi objek dengan menggunakan koefisien kecil.

Convex hull merupakan suatu bentuk poligon terkecil yang dapat melingkupi objek. Bentuk poligon disini dapat diasumsikan sebagai gelang elastis yang dapat melingkupi tepi objek (Kadir, dkk., 2013). Hal ini dibutuhkan untuk mengenali objek dengan cara menghilangkan batas tepi objek yang cekung. Pembentukan *convex hull* dapat diilustrasikan pada Gambar 2.7, sedangkan bentuk *convex hull* suatu objek dapat diamati pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 9 Proses Pembentukan *Convex Hull* (Kadir, 2013)

Penelitian ini menggunakan dua belas ciri yang akan diujikan pada 25 hasil citra USG payudara untuk membedakan karakteristik tepi nodul menjadi licin dan *irreguler*. Dua belas ciri tersebut terdiri dari ciri geometris 2D yang memerlukan matriks kecil yang mudah dan akan mempercepat dalam proses perhitungannya.



Gambar 2. 10 Ilustrasi *Convex Hull* dari suatu Objek

Berikut ini adalah dua belas ciri geometris dan ciri statis yang didefinisikan sebagai berikut :

1) *Convexity*

Convexity adalah kecembungan dari ukuran objek dibandingkan dengan nilai *convex hull*-nya. Nilai *convexity* berasal dari hasil perbandingan panjang perimeter (keliling) *convex hull* yang melingkupi objek dengan panjang perimeter objek. Gambar 2.10 menunjukkan mengenai perimeter objek yang ditandai dengan gradasi warna hitam

dan putih, sedangkan perimeter *convex hull* ditandai dengan garis pembentuk elips. Persamaan (2-8) digunakan untuk menghitung nilai *Convexity* pada citra.

$$\mathbf{Convexity} = \frac{\mathbf{convex\ Perimeter}}{\mathbf{objectParameter}} \quad (2- 8)$$

2) *Solidity*

Solidity merupakan perbandingan luas area objek dengan luas *convex hull* yang melingkupi objek. Pada Gambar (2-8) area objek diberi tanda warna putih sedangkan area *convex hull* diberi tanda batas elips. Persamaan (2-9) digunakan untuk menghitung nilai *solidity*.

$$\mathbf{solidity} = \frac{\mathbf{Object\ Area}}{\mathbf{Convex\ Area}} \quad (2- 9)$$

3) *Aspect Ratio*

Aspect ratio merupakan suatu aspek pembanding antara lebar objek dan tinggi objek. Dua buah titik yang saling berhadapan dan termasuk anggota himpunan perimeter objek dari jarak terpendek hingga menjadi jarak terlebar objek, sedangkan tinggi objek diperoleh dari garis yang tegak lurus terhadap garis lebar objek dan dua buah titik anggota dari himpunan perimeter objek terjauh yang saling terhubung satu sama lain. Persamaan (2-10) digunakan untuk menghitung nilai *aspect ratio*.

$$\mathbf{Aspect\ Ratio} = \frac{\mathbf{Object\ Width}}{\mathbf{Object\ Height}} \quad (2-10)$$

4) *Compactness*

Compactness juga disebut *Irregularity Index* yang merupakan suatu kepadatan dari sebuah citra. Persamaan (2-11) digunakan untuk memperoleh nilai *compactness*.

$$\mathbf{Compactness} = \frac{\mathbf{4\pi Area}}{\mathbf{Perimeter^2}} \quad (2-11)$$

5) *Dispercency*

Dispercency merupakan suatu objek telah mengalami ketidakteraturan ukuran yang didapatkan atas dasar dari perbandingan antara panjang garis utama dengan luas objek (Husna, D.A.N, 2016). Persamaan (2-12) digunakan untuk memperoleh ciri dispersi.

$$\mathbf{Dispercency} = \frac{\mathbf{Major_{axis\ length}}}{\mathbf{Object\ Area}} \quad (2-12)$$

6) *Rectangularity*

Rectangularity merupakan suatu perbandingan antara luas area objek terhadap bentuk kotak terkecil yang melingkupi objek tersebut. Persamaan (2-13) digunakan untuk memperoleh nilai *rectangularity*.

$$\mathbf{Rectangularity} = \frac{\mathbf{Object\ Area}}{\mathbf{Rectangular\ Area}} \quad (2-13)$$

7) *Eccentricity*

Eccentricity merupakan suatu perbandingan jarak antara bentuk elips yang dapat melingkupi objek menggunakan garis terpanjang objek. Persamaan (2-14) digunakan untuk menghitung ciri *eccentricity*.

$$\mathbf{Eccentricity} = \frac{\mathbf{FooDist}}{\mathbf{MajorAxisLength}} \quad (2-14)$$

8) Orientasi

Orientasi merupakan suatu sudut yang terbentuk antara bentuk elips yang dapat melingkupi objek (*foto*) dengan garis horizontal.

9) *Tortuosity*

Tortuosity dapat dihitung berdasarkan dari hasil perbandingan antara dua kali *major axis length* dari objek terhadap *object perimeter* (Husna, D.A.N, 2016). Persamaan (2-15) digunakan menghitung ciri *tortuosity*.

$$\mathbf{Tortuosity} = \frac{\mathbf{2 \cdot MajorAxisLength}}{\mathbf{Object Parameter}} \quad (2-15)$$

10) Ketegasan Tepi 1

Ketegasan tepi diperoleh dengan menghitung nilai rerata intensitas citra yang akan dihitung menggunakan tahap menjumlahkan seluruh intensitas tepi kemudian diambil rata-

rata nilai intensitasnya. *Mean* diperoleh dari proses isolasi tepi citra dengan menambahkan lingkaran terbesar yang dapat menyelimuti bagian dalam dan luar nodul. Persamaan (2-16) digunakan untuk mencari ketegasan tepi. Dimana M (kolom) dan N (baris), sedangkan x (nilai piksel pada koordinat (j,k)).

$$X_a = \frac{1}{M*N} \sum_{j=1}^M \mathbf{1} \sum_{k=1}^N \mathbf{1} x_{j,k} \quad (2-16)$$

11) *Variance* Tepi 1

Variasi Tepi merupakan sebuah simpangan data terhadap rata-rata data. Namun pada penelitian ini variasi tepi digunakan untuk mengkarakteristik ketegasan tepi nodul. Jika nilai variasi semakin besar maka semakin besar juga simpangan datanya. *Variance* tepi 1 diperoleh dari proses isolasi tepi nodul dengan meletakkan dua lingkaran di dalam dan luar nodul. Persamaan (2-17) digunakan untuk menghitung *Variance* tepi. Dimana M(kolom) dan N (baris), sedangkan x (nilai piksel) serta $x_{j,k}'$ (nilai piksel rata-rata).

$$\sigma^2 = \frac{1}{(M*N)-1} \sum_{j=1}^M \mathbf{1} \sum_{k=1}^N \mathbf{1} (x_{j,k} - x_{j,k}')^2 \quad (2-17)$$

12) Standar Deviasi Tepi 1

Standar deviasi merupakan akar dari nilai variasi tepi maka fungsi yang digunakan sama, tetapi akan memperoleh nilai yang lebih kecil. Persamaan (2-18) digunakan untuk menghitung nilai pada standar deviasi.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (2-18)$$

d. Tahap Seleksi Ciri

Seleksi ciri digunakan untuk menentukan ciri mana yang paling baik dalam langkah membedakan dua kelas yang telah ditentukan. Seleksi ciri terdiri dari dua kategori yaitu pemilihan ciri menggunakan algoritma pada data (*wrapper*) dan pengenalan karakteristik umum dari suatu data berbasis heuristik (*filter*) (Khusna, 2016). Perbandingan metode *Wrapper* dalam proses perhitungan lebih kompleks sedangkan *filter* sangat lebih cepat.

Pada penelitian ini, seleksi ciri dapat dilakukan menggunakan seleksi ciri berbasis *filter* dengan menggunakan *Attribute Selection* metode pencarian *Best First* dan proses evaluasi berbasis perhitungan *Correlated-based Features Selection* (CFS). *Best First* merupakan suatu cara untuk proses pelacakan ulang sepanjang jalur pencarian. Algoritma ini akan bekerja guna mencari jalan terbaik sepanjang jalur pencarian.

CFS merupakan metode seleksi ciri dengan menghitung nilai korelasi antar ciri. Hasil yang diperoleh nantinya dapat dihitung menggunakan fungsi evaluasi himpunan ciri berdasarkan CFS, berikut Persamaan (2-19) :

$$M_s = \frac{kr'_{cf}}{\sqrt{k+k(k-1)r'_{ff}}} \quad (2-19)$$

Dimana :

M_s = nilai heuristik dari himpunan ciri S yang terdiri dari k ciri

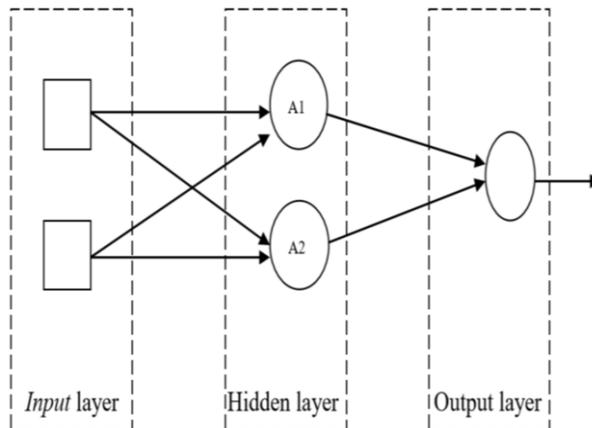
r_{cf} = rerata korelasi kelas-ciri

r_{ff} = rerata korelasi antar ciri

e. Tahap Klasifikasi

Tahap klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Multilayer Perceptron* (MLP). MLP merupakan susunan atas jaringan syaraf tiruan yang sistem kerjanya sama dengan struktur mikro otak manusia. Jaringan syaraf tiruan ini juga digunakan dalam bidang pendidikan dan aplikasi, seperti untuk mengenali suatu pola atau klasifikasi (Husna, D.A, 2016). Pada penelitian ini cenderung fokus menggali ciri yang berhubungan dengan karakteristik tepi sebagai salah satu ciri nodul yang dapat untuk membedakan nodul menjadi tepi licin

dan *irregular*. Gambar 2.11 merupakan ilustrasi arsitektur *Multilayer Perceptron*.



Gambar 2. 11 Ilustrasi Arsitektur MLP

Arsitektur MLP menggunakan salah satu algoritma adalah *Back Propagation*. Algoritma ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap perhitungan maju dan mundur untuk memperbaiki pembobotan sehingga diperoleh nilai *error* minimal. Sebagai tahap awal, algoritma ini membutuhkan penentuan ambang *error*, *Learning Rate*, dan bobot synaptic awal dilakukan menggunakan pembangkitan nilai secara acak pada interval yang diinginkan. Dengan menggunakan bobot awal, dapat dihitung *output* dari *hidden layer* dengan menggunakan Persamaan (2-20) (Nugroho, A., 2015).

$$A1 = \frac{1}{1+e^{(W1*P+B1)}} \quad (2-20)$$

Hasil keluaran *hidden layer* kemudian digunakan untuk menghitung keluaran dari *output layer* , seperti pada Persamaan (2-21) berikut:

$$A2 = W2 * A1 + B2 \quad (2-21)$$

Keluaran dari *output layer* digunakan sebagai pembandingan terhadap target yang diinginkan. Kemudian diperoleh selisih nilai. Selisih nilai inilah yang disebut nilai *error* dari jaringan, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2-22) berikut :

$$E = T - A2 \quad (2-22)$$

Kemudian cara untuk menghitung *error* total dengan menggunakan Persamaan (2-23) sebagai berikut :

$$SSE = \sum \sum E^2 \quad (2-23)$$

Setelah memperoleh nilai *error*, nilai ini akan digunakan untuk memperbaiki bobot-bobot secara berulang sampai mendapatkan nilai ambang *error* yang diinginkan.

6. Indeks Pengukuran

Indeks pengukuran digunakan untuk mengetahui kinerja pada algoritma di proses penelitian ini. Pada penelitian ini terdapat dua proses yang dihitung keberhasilan kerjanya, yaitu tahap penapisan dan tahap klasifikasi.

Tahap penapisan, yang dihitung pengukuran reduksi derau *speckle* dan *marking*. Perhitungan ini menggunakan nilai *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR), *Mean Square Error* (MSE) dan *Average Differences* (AD) (Listiyani, 2013). Berikut ini adalah persamaan-persamaan yang dilakukan :

$$MSE = \frac{1}{M*N} \sum_{j=1}^M \mathbf{1} \sum_{k=1}^N \mathbf{1} (x_{j,k} - x'_{j,k})^2 \quad (2-24)$$

$$PSNR = 20 \log_{10} \left(\frac{255}{\sqrt{MSE}} \right) \quad (2-25)$$

$$AD = \sum_{j=1}^M \mathbf{1} \sum_{k=1}^N \mathbf{1} \frac{(x_{j,k} - x'_{j,k})}{M*N} \quad (2-26)$$

Semakin kecil nilai MSE dan AD menunjukkan bahwa semakin sama citra asli dengan citra hasil tapis, hal ini berarti derau *speckle* yang terdapat pada citra hanya sedikit dan dapat berhasil di reduksi, begitu juga dengan *marking*. Sedangkan nilai PSNR memberikan informasi seberapa besar nilai informasi citra yang dapat dipertahankan, sehingga jika nilai PSNR semakin besar, maka semakin banyak informasi pada citra hasil tapis tersebut.

Tahap klasifikasi terdapat beberapa hal yang dapat dihitung dalam menunjukkan keberhasilan proses klasifikasi antara lain, akurasi (*accuracy*), sensitivitas (*sensitivity*), spesifisitas (*specificity*), PPV (*Positive Predictive Value*), NPV (*Negative Predictive Value*) dan MCC (*Matthew's Correlation Coefficient*). Berikut ini adalah penjelasannya :

Akurasi (*Accuracy*)

Nilai akurasi menunjukkan keakuratan hasil klasifikasi yang dihitung dengan menghitung jumlah klasifikasi yang benar dan sesuai target dibagi dengan jumlah klasifikasi yang berbeda dengan target pada semua kelas. Hal ini dapat dinotasikan menggunakan persamaan berikut :

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \times 100\%$$

(2-27)

Sensitivitas (*Sensitivity*)

Nilai sensitivitas menunjukkan ukuran kemampuan prediksi terhadap data yang dianggap benar dengan *True Positive Rate* (TPR). Hal ini dapat dinotasikan menggunakan persamaan berikut :

$$sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (2-28)$$

Spesifisitas (*Specificity*)

Nilai spesifisitas merupakan kebalikan dari sensitivitas yaitu kemampuan dalam memprediksi data yang dianggap salah dengan *True Negative Rate* (TNR). Hal ini dapat dinotasikan menggunakan persamaan berikut :

$$specificity = \frac{TN}{TN + FP} \times 100\% \quad (2-29)$$

PPV (*Positive Predictive Value*)

PPV adalah perbandingan ukuran antara nilai TP dan hasil penjumlahan antara TP dan FP. Pengukuran ini mendefinisikan bahwa ketepatan metode yang digunakan untuk mengklasifikasi suatu kategori sebagai kategori itu sendiri. Persamaan (2-24) ini yang digunakan untuk menghitung besar dari nilai PPV.

$$PPV = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2-30)$$

NPV (*Negative Predictive Value*)

NPV adalah perbandingan ukuran antara nilai TN dan hasil penjumlahan antara TN dan FN. Pengukuran ini mendefinisikan bahwa ketepatan metode yang digunakan untuk mengklasifikasi non-kategori sebagai non-kategori itu sendiri. Persamaan (2-25) sebagai berikut digunakan untuk menghitung NPV.

$$NPV = \frac{TN}{TN+FN} \quad (2- 31)$$

MCC (*Matthew's Correlation Coefficient*)

MCC adalah suatu perhitungan nilai akurasi yang baik untuk *Machine Learning* ketika data yang akan digunakan terjadi ketidak selarasan antara satu sama lain (Husna, D.A.N., 2016). Perhitungan dengan menggunakan MCC ini cenderung stabil karena akan mendefinisikan hasil yang sama jika kelas positif dan kelas negatif dilakukan penukaran. Metode ini juga mampu memberikan nilai antara 1 dan -1. Dimana nilai 1 diindikasikan menjadi handal dalam proses prediksi, nilai 0 diindikasikan dapat melakukan prediksi seperti halnya prediksi acak, sedangkan nilai -1 diindikasikan tidak dapat dalam melakukan prediksi secara akurat. Persamaan (2-26) digunakan untuk memperoleh nilai MCC.

$$MCC = \frac{TP \cdot TN - FP \cdot FN}{\sqrt{(TP+FP)(TP+FN)(TN+FP)(TN+FN)}} \quad (2-32)$$

Dimana :

TP = *True Positive* (jumlah data benar pada target yang terklasifikasi benar sistem)

TN = *True Negative* (jumlah data salah pada target yang terklasifikasi salah pada sistem)

FP = *False Positive* (jumlah data salah pada target yang terklasifikasi benar pada sistem)

FN = *False Negative* (jumlah data benar pada target yang terklasifikasi salah pada sistem)

B. Kajian Pustaka

Beberapa peneliti membangun sistem CAD dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra, antara lain:

1. Penelitian menggunakan sistem CAD untuk proses klasifikasi citra hasil ultrasonografi berdasarkan ciri tepi nodul payudara dilakukan oleh Dina Arifatul Khususna. Penelitian tersebut menggunakan pengembangan metode klasifikasi nodul pada citra ultrasonografi payudara dengan meningkatkan kualitas citra sehingga tepi nodul akan cenderung kabur dapat dikenali dan diklasifikasi

karakteristiknya sebagai salah satu kategori penting dalam standar BIRADS untuk pemeriksaan ultrasonografi.

2. Penelitian menggunakan sistem CAD untuk proses klasifikasi citra hasil ultrasonografi berdasarkan bentuk nodul payudara dilakukan oleh Hesti Khuzaimah Nurul Yusufiyah. Penelitian tersebut menggunakan pengklasifikasian bentuk nodul citra ultrasonografi payudara menjadi tiga kelas yaitu oval, bulat dan *irreguler*. Peningkatan kualitas citra menggunakan penggabungan metode tapis *adaptive* median dengan tapis *Speckle Reduction Bilateral Filtering* (SRBF) yang dapat menghilangkan *marking* pada nodul citra ultrasonografi payudara.
3. Penelitian menggunakan sistem CAD untuk proses klasifikasi citra hasil ultrasonografi berdasarkan ciri tekstur nodul payudara dilakukan oleh Anan Nugroho. Penelitian tersebut menggunakan sistem identifikasi nodul tiroid berbasis ciri tekstur untuk mengklasifikasi kategori kistik dan solid. Perhitungan statistik histogram citra dan analisis secara matematis dari algoritma GLCM dan GLRLM mampu mendeskripsikan tekstur dalam bentuk nilai-nilai kuantitatif sehingga dapat mengklasifikasikan nodul tiroid sebagai kategori kistik atau solid. Sistem identifikasi nodul tiroid berdasar ciri tekstur juga mampu

meningkatkan objektivitas dokter dalam mendiagnosa nodul tiroid dan mengurangi ketergantungan pada operator ultrasonografi.

4. Penelitian menggunakan metode *Active Contour* untuk proses segmentasi objek kanker yang ditulis oleh Fakhrurrozi Basyid dan Kusworo Adi. Jurnal ini meneliti mengenai metode segmentasi *active contour* yang dapat melakukan proses segmentasi untuk berbagai jenis sampel citra. Metode ini mampu melakukan segmentasi citra pada objek *multi region* dan objek yang saling berdekatan namun sensitif terhadap derau. Hasil dari aplikasi metode segmentasi *active contour* untuk segmentasi kanker dan visualisasi jenis volume diperoleh hasil kontur 4D empat jenis volume, yaitu *organ at risk* (OR), *Gross Tumor Volume* (GTV), *Clinical Target Volume* (CTV), *Planning Target Volume* (PTV) yang menghasilkan keluaran berupa rekonstruksi target volume dalam bentuk 3D sehingga penentuan dosis radioterapi menjadi lebih akurat.
5. Penelitian menggunakan perbandingan tingkat akurasi hasil mammografi dengan ultrasonografi terhadap hasil histopatologis pada kelainan pasien yang ditulis oleh Ica Yulianti Pulungan. Penulis meneliti tentang perbandingan hasil pemeriksaan mammografi dan ultrasonografi dengan hasil histopatologis. Dari uji *kappa* hasil pemeriksaan klinis

dengan mammografi, ultrasonografi payudara dan pemeriksaan kombinasi didapatkan nilai *kappa* hasil pemeriksaan ultrasonografi payudara dengan klinik tergolong baik. Sedangkan hasil uji diagnostik hasil pemeriksaan ultrasonografi payudara dengan hasil pemeriksaan histopatologis diperoleh sensitivitas, spesifisitas dan akurasi diagnostik yang tinggi.

C. Rumusan Hipotesis

Berdasarkan kajian pustaka dan kajian teori, penelitian ini dapat menunjukkan bahwa :

1. Proses klasifikasi nodul payudara dapat dilakukan dengan menggunakan sistem CAD.
2. Peningkatan kualitas citra USG, dapat dilakukan dengan proses penapisan menggunakan metode *non-linier*.
3. Semakin besar nilai variasi pada *K-Folf cross validation* yang digunakan maka akurasi hasil klasifikasi akan semakin tinggi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 18 Maret sampai 10 Mei 2019. Pengambilan data dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Tugurejo Semarang.

B. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Komputer dengan spesifikasi AMD E1-1200 APU with Radeon(tm) HD Graphics 1.40 GHz, RAM 2GB, dan sistem operasi Windows 10 Pro 64 bit
2. GIMP (*GNU Image Manipulation Program*) version 2.8.10 for Windows 64 bit
3. SCILAB version 6.0.2 for Windows 64 bit.
4. *Machine Learning Weka Version 3.8.4 University of Waikato Hamilton, New Zealand*

C. Bahan Penelitian

Data penelitian yang digunakan adalah citra digital hasil pemindaian organ payudara dengan mesin ultrasonografi (USG) 3D GE / Logic s7 Expert yang memiliki batas tepi licin

dan batas tepi *irregular*. Data diambil dari pemeriksaan pasien periode 2016 sampai 2018. Keseluruhan data bergolong citra RGB dengan format JPEG. Jumlah data yang digunakan ada 25 citra.

D. Sistematika Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan yaitu, persiapan, pengolahan citra dan penulisan hasil penelitian.

1. Tahap I : Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan proses literasi dalam memahami permasalahan dan metode yang akan digunakan. Selanjutnya data yang digunakan berasal dari data citra ultrasonografi payudara yang berasal dari *database* di RSUD Tugurejo Semarang. Karakteristik tepi nodul yang akan menjadi salah satu ciri penting dalam penelitian ini. Data hasil proses validasi citra yang diperoleh melalui dokter radiologi, sebagian citra ultrasonografi masih terdapat *marking*, derau *speckle* dan tanda-tanda yang diberikan oleh dokter radiologi dalam proses pemeriksaan.

2. Tahap II : Tahap Pengolahan Citra

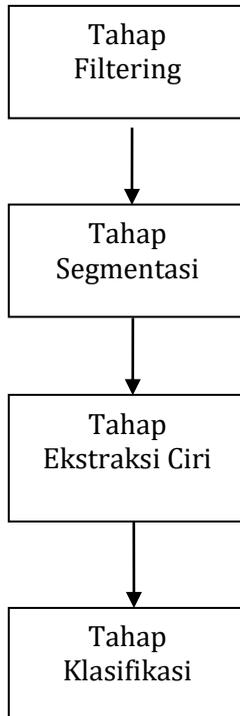
Pada penelitian ini, dilakukan tahap pengolahan citra ultrasonografi payudara untuk memperoleh karakteristik tepi

nodul, mendapatkan ciri yang baik dari berbagai karakteristik tepi nodul, dan merepresentasikan menjadi dua kategori karakteristik nodul yaitu tepi licin dan *irregular*. Oleh karena itu, dalam proses peningkatan kualitas citra agar dapat mempertahankan detail tepi citra saat penggunaan tapis. Hasil citra yang telah ditingkatkan kualitasnya, selanjutnya dilakukan proses segmentasi berfungsi untuk memisahkan antara objek dan latar belakang nodul. Hasil segmentasi akan digunakan dalam penentuan karakteristik tepi nodul. Bentuk daerah yang telah tersegmentasi akan digunakan untuk memperoleh ciri-ciri objek nodul tersebut. Langkah berikutnya setelah memperoleh ciri-ciri yang dibutuhkan,

Tahap seleksi ciri dilakukan untuk menentukan karakteristik tepi citra dengan pemilihan ciri yang diperlukan. Hasil seleksi ciri akan direpresentasikan ke dalam dua kelompok citra yaitu citra tepi licin dan *irregular* menggunakan proses klasifikasi, dan secara kuantitatif hasil yang diperoleh melalui perhitungan akan lebih jelas di setiap tahap penelitian tersebut.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengklasifikasi ciri tepi nodul citra hasil ultrasonografi (USG) payudara (*mammae*) menjadi kategori tepi licin dan tepi *irregular* menggunakan sistem CAD (*Computer Aided Diagnosis*),

sehingga ada beberapa tahapan dalam penelitian ini seperti diperlihatkan pada diagram blok berikut :



Gambar 3. 1 Proses Pengolahan Citra Digital

Berikut ini adalah penjelasan mengenai tahapan-tahapan dalam proses klasifikasi ciri tepi nodul citra hasil

ultrasonografi payudara berdasarkan kategori tepi licin dan *irregular* menggunakan sistem CAD :

a. Tahap *Filtering*

Tahap *filtering* pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan performa antara dua tapis dalam menghilangkan *marker* dari akuisisi data dokter radiologi. Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah data citra asli akan dilakukan proses *cropping* agar luasan yang digunakan untuk proses analisa selanjutnya tidak terlalu meluas. Program *Scilab* telah menyediakan fungsi "*imcrop*" untuk proses pemotongan data citra ultrasonografi payudara. Kemudian data citra yang telah dipotong akan diterapkan pada tapis median dan tapis median adaptif untuk pengujian penghilangan *marker* serta dilakukan perhitungan indeks pengukuran untuk mengetahui performa dari masing-masing dua tapis yang digunakan dalam penelitian tersebut.

b. Tahap Segmentasi

Tahap segmentasi nodul citra ultrasonografi payudara merupakan lanjutan dari tahap peningkatan kualitas citra dengan menghilangkan *marker* dan mengurangi derau *speckle*. Pada penelitian ini metode segmentasi nodul menggunakan bantuan *software* GIMP. Dengan menggunakan

teknik *thresholding* untuk proses pemisahan objek dari *background*-nya.

Tahap awal yang dilakukan adalah pilih *path tools* untuk proses membuat pembatasan tepi nodul dengan *background*-nya. Kemudian pada menu *colors* yang ada di menu *toolbar* pada aplikasi GIMP. Setelah menu *colors* dibuka, maka terdapat berbagai macam *tools* yang dapat digunakan untuk proses pengontrasan citra. Selanjutnya pilih *thresholding tools* untuk pemisahan objek dari *background*-nya. Langkah terakhir yaitu pilih *curve tools* untuk mempertegas warna hitam dan putih pada hasil citra agar mempermudah di dalam membedakan antara objek dengan *background*-nya. Citra yang dihasilkan pada metode ini berupa citra biner. Citra biner inilah yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan, hitam (0) dan putih (1).

c. Tahap Ekstraksi Ciri

Tahap ekstraksi ciri ini digunakan untuk proses penggalan ciri dari hasil proses segmentasi dengan karakteristik citra sudah ditentukan untuk proses klasifikasi ciri tepi nodul. Ciri yang digunakan dalam ekstraksi ciri ini berupa ciri statis dan ciri geometris karena berdasarkan dengan bentuk tepi dan ketegasan tepi nodul. Kedua jenis ciri

ini termasuk dalam jenis ciri yang berdimensi kecil sehingga dapat memberikan keefektifitasan waktu komputasi dan mengurangi kerumitan komputasi.

Jumlah ciri yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dua belas. Langkah awal yang dilakukan ialah citra hasil dari pengolahan dengan menggunakan tahap segmentasi. Kemudian sebelum menghitung ciri geometris diperlukan komponen perhitungan antara lain, perimeter objek, luas objek, *convex hull*, luas *convex hull*, perimeter *convex hull*, dan *centroid*. Setelah beberapa komponen tersebut dihitung, tahap selanjutnya menghitung setiap ciri yang sudah ditentukan. Hasil dari ekstraksi ciri tersebut berupa nilai masing-masing pada kedua belas ciri.

d. Tahap Klasifikasi

Tahap klasifikasi hasil citra ultrasonografi payudara pada penelitian ini menggunakan *Machine Learning Weka version 3.8.4* dengan metode *K-fold Cross Validation*. Penggunaan metode ini, seluruh data dapat menjadi data latih maupun data uji. Pada *Machine Learning Weka* masukan data berupa nilai dari ekstraksi ciri tepi citra yang telah disusun dan disimpan dengan menggunakan file format CSV (*Comma Separated Value*). Karena dengan format file tersebut dapat

mempermudah pembacaan data di *Machine Learning* Weka tersebut. Klasifikasi ciri tepi nodul menggunakan dua jenis kelas yaitu tepi licin dan *irregular* dengan melakukan variasi terhadap nilai *K-fold cross validation* agar mendapatkan nilai akurasi yang paling baik.

3. Tahap III : Tahap Penulisan Hasil Penelitian

Setelah tahap klasifikasi nodul citra ultrasonografi berdasarkan karakteristik ciri tepi dan proses evaluasi, langkah selanjutnya adalah menulis laporan penelitian dalam bentuk skripsi dengan berpedoman pada tata aturan penulisan skripsi yang berlaku.

BAB IV

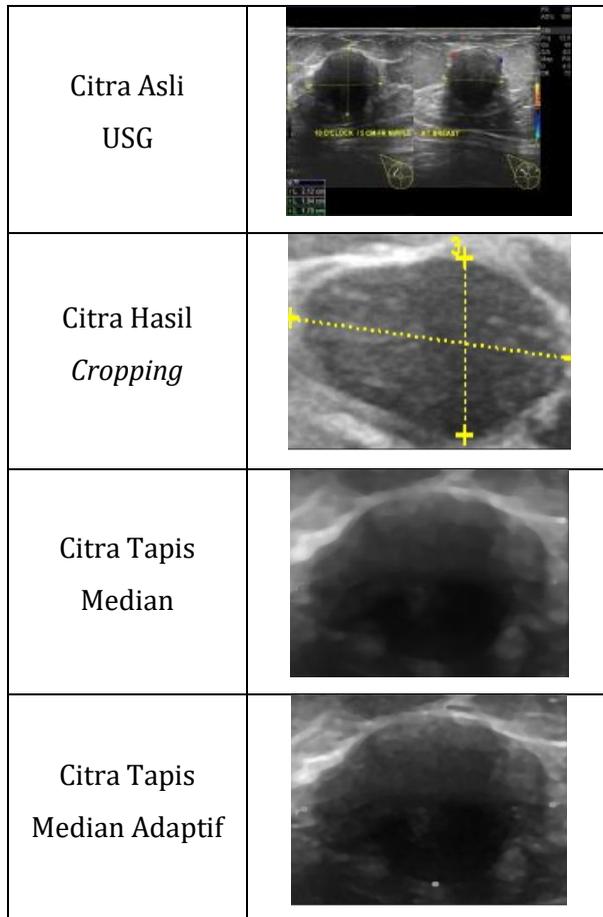
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian ini menghasilkan proses klasifikasi untuk menentukan batas tepi licin dan batas tepi *irregular* dengan menggunakan *software scilab* berdasarkan hasil nilai klasifikasi. Hasil penelitian tersebut dapat dirangkum dalam beberapa tahap sebagai berikut :

1. Tahap *Filtering*

Tahap *filtering* ini menggunakan sistem perbandingan antara tapis median dengan tapis median adaptif yang berfungsi untuk mempertahankan kualitas citra dan dapat menghilangkan derau *speckle* secara baik dan juga dapat mempertahankan detail citra dengan baik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Selain itu, dapat dihitung kualitas tahap penapisan ini menggunakan indeks pengukuran berupa nilai MSE, PSNR dan AD.



Gambar 4. 1 Perbandingan Citra Hasil *Filtering*

Seluruh citra yang digunakan dalam penelitian ini diproses dengan tapis median dan tapis median adaptif kemudian hasilnya dapat diamati. Dari Gambar 4.1 dapat diamati bahwa *marker* pada citra tersebut dapat dihilangkan

secara halus tanpa merusak kualitas citra. Namun pada tapis median dapat mengakibatkan kekaburan pada citra hasil. Sedangkan tapis median adaptif dapat mempertahankan detail citra dengan baik.

Tabel 4. 1 Perbandingan Indeks Pengukuran

Parameter Pengukuran	Tapis Median	Tapis Median Adaptif
MSE	4752,21	4805
PSNR	145,04	145,14
AD	53,05	53,4

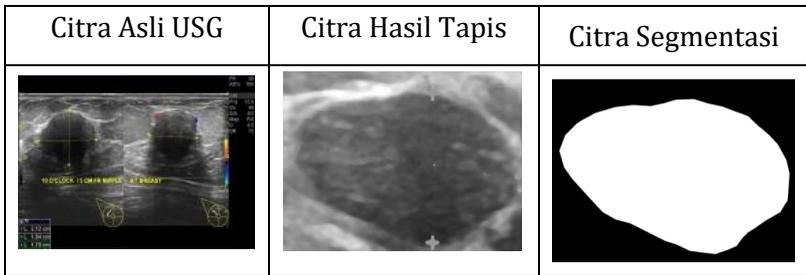
Dilihat dari kuantitasnya, tapis median adaptif memperoleh nilai rerata MSE, PSNR dan AD lebih tinggi daripada tapis median. Hal ini menunjukkan bahwa tapis median adaptif lebih baik daripada tapis median. Jika nilai rerata MSE dan AD semakin tinggi maka proses tapis dapat dinyatakan semakin baik. Begitu juga jika nilai rerata PSNR memiliki nilai yang semakin baik maka performa pada tapis tersebut semakin baik. Hasil proses penapisan dengan menggunakan kedua tapis tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Dari kedua proses tapis yang sudah dilakukan, maka untuk keperluan peningkatan kualitas citra pada tahap

selanjutnya akan menggunakan tapis median adaptif sebagai proses awal untuk menganalisis suatu citra USG payudara.

2. Tahap Segmentasi

Tahap segmentasi pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* GIMP (*GNU Image Manipulation Program*) untuk membedakan antara daerah nodul citra dengan *background* citra, karena *source code* yang digunakan untuk tahap segmentasi ini tidak dapat dijalankan pada *Scilab version* 6.0.2 melainkan pada *Scilab version* 5.4.1. Proses awal yang dilakukan pada *software* GIMP yaitu nodul citra pada hasil tapis diberi garis pemisah antara daerah nodul dengan *background* menggunakan *paths tools*. Kemudian pada menu *colors* terdapat berbagai macam *tools*, pilih *thresholding tools* untuk tahap pengontrasan nodul dengan *background* citra tersebut. Langkah selanjutnya, pilih *curve tools* untuk mempertegas warna hitam putih pada gambar citra agar mudah dalam membedakan antara *background* dengan nodulnya.



Gambar 4. 2 Perbandingan citra hasil tapis dengan segmentasi

Gambar 4.2 menunjukkan salah satu sampel yang digunakan dalam proses segmentasi. Dapat dibedakan secara jelas bahwa hasil segmentasi citra dapat memperlihatkan batas tepi pada nodul dengan *background*. Hasil dari tahap segmentasi ini yang dapat digunakan untuk menganalisa tepi licin atau tepi *iregular* pada nodul citra ultrasonografi payudara secara visual. Hasil dari proses segmentasi ini, akan digunakan dalam langkah selanjutnya yaitu mencari nilai ekstraksi ciri dari citra USG tersebut.

3. Tahap Ekstraksi Ciri

Tahap ekstraksi ciri hasil dari proses penggalian ciri pada citra segmentasi. Pada penelitian ini menggunakan 12 ciri yang dapat menunjukkan karakteristik dan bentuk tepi objek. Ciri geometris dan ciri statistis digunakan untuk mengenali tepi nodul citra ultrasonografi berdasarkan bentuk

tepi dan ketegasan tepi. Bentuk tepi didefinisikan sebagai ciri geometris sedangkan ketegasan tepi didefinisikan sebagai ciri statistis. Dengan demikian diharapkan tercapai sebuah nilai akurasi yang baik dalam proses karakteristik tepi nodul citra ultrasonografi.

Tabel 4. 2 Ciri-Ciri yang Digunakan dalam Penelitian (Khusna, 2016)

No	Ciri Geometris	Ciri Statis
1	<i>Convexity</i>	Ketegasan Tepi 1
2	<i>Solidity</i>	Standar Deviasi 1
3	<i>Aspect ratio</i>	<i>Variance</i> Tepi 1
4	<i>Compactness</i>	
5	<i>Dispercy</i>	
6	Tortuosity	
7	<i>Rectangularity</i>	
8	Orientasi	
9	<i>Eccentricity</i>	

Tabel 4. 3 Data Hasil Ekstraksi Ciri

No.	<i>Convexity</i>	<i>Solidity</i>	...	<i>Eccentricity</i>
1	1,069	1,069	...	0,809
...
25	1,098	0,75	...	0,813

Dua belas ciri seperti Tabel 4.3 memperoleh nilai pada setiap ciri geometris maupun ciri statis yang masing-masingnya memiliki nilai yang sesuai dengan variasi data citra ultrasonografi yang sudah ditentukan. Pada tahap ekstraksi ciri ini memerlukan bantuan *software Inkscape* untuk menentukan *elips* terkecil pada citra ultrasonografi agar dapat mengetahui nilai *major axis*, *minor axis* dan *foodist*.

4. Tahap Klasifikasi Ciri

Tahap klasifikasi digunakan sebagai proses akhir dari pengolahan citra. Nodul citra ultrasonografi payudara akan dikelompokkan berdasarkan karakteristik tepi menjadi licin atau *irregular*. Pada penelitian ini menggunakan bantuan *Machine learning Weka* dalam melakukan proses klasifikasi. Dalam pengujian awal proses klasifikasi ini menggunakan metode *k-fold cross validation*.

Penggunaan metode *k-fold cross validation* semua data citra dapat menjadi data latih ataupun data uji, karena proses klasifikasi akan dilakukan sebanyak K , sehingga diperoleh jumlah data uji sebesar $A = \text{jumlah citra} / K$. Sedangkan jumlah data latih adalah $B = \text{jumlah citra} - A$. Setiap berakhirnya proses klasifikasi sebanyak K kali, data uji akan dikembalikan dan menjadi data latih pada klasifikasi

selanjutnya. Oleh karena itu, metode ini semua data citra akan mendapat kesempatan untuk menjadi data uji maupun data latih.

Pada *Machine Learning* Weka, input data berupa nilai penggalan ciri tepi citra yang disusun dan disimpan pada file format CSV (*Comma Separated Value*). File dengan format ini memudahkan pembacaan data pada *Machine learning* Weka. Penelitian ini dilakukan untuk 2 kelas tepi nodul dengan membandingkan nilai variasi *k-fold* pada metode *cross validation* yaitu pada *8-fold*, *10-fold*, serta *20-fold*.

Tabel 4. 4 Hasil Perbandingan *K-fold Cross Validation*

Licin dan	<i>k-fold</i>	Jumlah Data	Jumlah Ciri	<i>Accuracy</i>	<i>Sensitivity</i>	<i>Specificity</i>
<i>irregular</i>	8	25	12	76 %	86,4 %	0
	10		12	64 %	73 %	0
	20		12	88 %	91 %	0

Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa hasil uji pada *20-fold*, didapatkan hasil klasifikasi paling tinggi, dimana akurasi yang didapatkan mencapai 88%. Namun nilai *specificity* bernilai 0, karena data yang digunakan kurang banyak maka untuk perbandingan jadi kurang. Langkah selanjutnya melakukan perbandingan antara hasil data latih dengan hasil data uji. Dapat dilihat bahwa variasi nilai *K-fold cross validation*

menunjukkan adanya peningkatan nilai pada akurasi dan *sensitivity*, namun tidak berlaku terhadap nilai *specificity*. Pada Tabel 4.5 dibawah ini adalah hasil perbandingannya.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Klasifikasi Ciri

Ciri	TP	TN	FP	FN	Accur acy	Specifi city	Sensi tivity	PPV	NPV	MCC
12	22	2	1	0	96%	67%	1%	96%	1%	79%
12	20	0	3	2	88%	0	91%	87%	0	10,8 9%

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 merupakan hasil klasifikasi seluruh data yang dicapai dengan menerapkan arsitektur MLP *20-fold cross validation* dalam satu *hidden layer* dan *learning rate* 0,3 menggunakan *software* Weka. Hasil yang diperoleh menunjukkan akurasi yang baik karena sudah melebihi *percentage split* sebesar 60%. Nilai *specificity* dan *sensitivity* tidak optimal nilainya karena ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhinya, antara lain data yang digunakan pada penelitian ini tidak banyak yang menjadikan proses pembandingan jadi kurang, pada tahap *preprocessing* ada yang tidak menggunakan *software Scilab*.

Berdasarkan hasil data latih dan hasil data uji menggunakan ciri tepi pada citra ultrasonografi, program ini

mampu mengklasifikasikan berdasarkan dengan klasifikasi kelasnya.

B. Pembahasan

Ultrasonografi merupakan suatu tahap awal yang dapat digunakan di dalam melakukan proses diagnosa awal terhadap kelainan payudara. Pemeriksaan dengan ultrasonografi merupakan pemeriksaan secara *non-invasif* disebut juga dengan pemeriksaan tidak menyebabkan rasa sakit pada pasien dan relatif lebih aman. Citra payudara yang akan menjadi objek utama dalam penelitian ini, karena pemeriksaan ultrasonografi payudara ini lebih mengarah pada suatu kecurigaan terhadap tanda-tanda yang menjadi diagnosis awal dalam menentukan kelainan ataupun keganasan. Kualitas hasil citra ultrasonografi masih bergantung pada keahlian dan pengalaman seorang dokter radiologi dalam proses akuisisi data. Dapat dikatakan bahwa pemeriksaan ultrasonografi masih bersifat subjektif.

Pengolahan hasil citra ultrasonografi payudara terlebih dahulu menentukan yang diperlukan pada tahap penapisan. Proses peningkatan kualitas citra sangat perlu dilakukan pada tahapan ini, karena adanya derau berupa *marker* yang diberikan oleh dokter radiologi ketika sedang melakukan

proses pemeriksaan terhadap pasien. Pada proses pemeriksaan citra, dokter radiologi langsung memberikan tanda yang menggambarkan bahwa ada kecurigaan pada nodul hasil citra ultrasonografi seperti pengukuran panjang dan lebar lesi untuk memperkirakan ukuran, maupun tanda berupa huruf sebagaimana nodul tersebut dicurigai terdapat kelainan. Dengan menggunakan proses penapisan inilah, maka tanda-tanda tersebut dapat dihilangkan.

Proses tapis median adaptif mampu mengurangi derau *speckle* dan menghilangkan *marking* secara baik dibanding dengan tapis median. Selain itu tapis median adaptif dapat memberikan kualitas yang baik dalam proses penapisan. Tapis median adaptif juga mampu mempertahankan detail citra, serta menghasilkan citra dengan kontras yang lebih jelas untuk keperluan tahap segmentasi.

Proses segmentasi ini menggunakan *software* GIMP, untuk membedakan antara nodul payudara dengan *background*. Proses ini menggunakan aplikasi GIMP karena *source code* pada tahap segmentasi ini tidak dapat dioperasikan dengan menggunakan *scilab version* 6.0.2 melainkan dapat dioperasikan menggunakan *scilab version* 5.4.1. Proses segmentasi juga berpengaruh terhadap proses

ekstraksi ciri. Oleh karena itu penggunaan *software* GIMP dapat menjadi alternatif pada penelitian ini.

Ekstraksi ciri sebagai tahapan selanjutnya dari segmentasi. Dua belas ciri yang digunakan mampu menunjukkan karakteristik tepi nodul citra ultrasonografi. Tahap seleksi ciri di penelitian ini tidak dilakukan, karena jika dilakukan pada data penelitian maka akan sulit untuk proses menyeleksi data. Semua data hasil tepi licin hampir sama dengan data tepi tegas. Pada tahap klasifikasi inilah yang bisa dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Oleh karena itu, proses seleksi tidak dilakukan. Tahap klasifikasi ciri inilah yang digunakan untuk proses mengklasifikasikan data citra ultrasonografi ke dalam kelas-kelasnya, hingga dicapai nilai akurasi sebesar 88% menggunakan *software* Weka.

Seluruh rangkaian metode pada setiap tahap penelitian ini saling berkaitan dan berpengaruh terhadap proses selanjutnya. Pemilihan tapis pada tahap pra-pengolahan juga sangat mempengaruhi hasil analisis citra secara visual dan tidak berpengaruh terhadap tahap segmentasi. Sedangkan hasil segmentasi akan mempengaruhi hasil ekstraksi ciri dan hasil akurasi klasifikasi. Oleh karena itu penggunaan tapis median adaptif pada penelitian ini mampu memperbaiki

kemampuan meningkatkan kualitas citra. Proses segmentasi ini juga dapat mempengaruhi hasil ekstraksi ciri, karena hasil dari ekstraksi ciri ini akan mempengaruhi hasil akurasi klasifikasi. Metode klasifikasi citra USG berdasarkan karakteristik tepi pada penelitian ini mampu mengklasifikasikan nodul berdasarkan klasifikasi kelasnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tahapan klasifikasi citra dengan sistem CAD berbasis ciri tepi dimulai dengan proses penapisan yang bertujuan untuk menghilangkan *marking* dan derau *speckle*. Selanjutnya memasuki tahap segmentasi untuk menghasilkan citra biner. Tahap selanjutnya adalah ekstraksi berbagai ciri yang merepresentasikan karakteristik tepi nodul citra ultrasonografi payudara. Tahap terakhir adalah mengklasifikasikan nodul citra ultrasonografi payudara berdasarkan dengan klasifikasi kelasnya.
2. Kualitas hasil penapisan dengan tapis median adaptif lebih baik daripada tapis median. Hal ini didasarkan pada nilai indeks pengukuran MSE, PSNR dan AD yang lebih tinggi untuk tapis median adaptif dibanding untuk tapis median.
3. Hasil perbandingan yang diperoleh pada metode *K-fold cross validation* dengan variasi *8-fold*, *10-fold* dan *20-fold*

menunjukkan bahwa nilai akurasi pada variasi 20-fold lebih baik dari yang lainnya, dengan akurasi sebesar 88%.

B. Saran

Berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sehingga dapat menyempurnakan, antara lain :

1. Tahap setelah dilakukan proses *cropping* pada penapisan perlu adanya *cross check* dengan dokter radiologi untuk hasil nodul yang akurat.
2. Penelitian ini masih menggunakan 25 data citra yang mengakibatkan proses seleksi ciri sulit untuk menyeleksi ciri karena kurangnya jumlah variasi yang ada, selanjutnya diharapkan menggunakan jumlah data citra yang banyak agar memperoleh data secara optimal.
3. Proses segmentasi pada penelitian ini masih menggunakan *software* lain sehingga mempengaruhi proses selanjutnya, diharapkan untuk proses segmentasi menggunakan *software Scilab* agar memperoleh hasil yang lebih optimal.
4. Proses klasifikasi pada penelitian ini masih menggunakan metode *k-fold cross validation*, penelitian selanjutnya diharapkan agar menggunakan metode lain untuk meningkatkan hasil klasifikasi serta meningkatkan kecepatan komputasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiansyah dan Rizki Ramadhan. 2012. *Ekstraksi Bentuk Janin pada Citra Hasil USG 3 Dimensi Menggunakan Deteksi Tepi Canny*. *Journal of Research in Computer Science and Applications*. 1(1): 1-6
- American Cancer Society. 2014. *Cancer Facts & Figures 2014*. Atlanta Ga: American Cancer Society
- Basyid, F. Dan Kusworo Adi. 2014. *Segmentasi Citra Medis Untuk Pengenalan Objek Kanker Menggunakan Metode Active Contour*. *Youngster Physics Journal*. Vol.3, No.3:209-216.
- Chen, Dar-Ren, Yu Len Huang dan Sheng Hsiung Lin. 2011. *Computer Aided Diagnosis with Textural Features for Breast Lesions in Sonograms*. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 35: 220-226
- F.A. Valea dan V. L. Katz. 2007. *Diagnosis and Treatment of Benign and Malignant Disease*. pp. 327-358
- Fajrin, Hanifah Rahmi. 2016. *Perbandingan Metode Untuk Perbaikan Kualitas Citra Mammogram*. *Jurnal SIMETRIS*. Vol 7, No 2 : 2252-4983
- Kadir, A dan A. Susanto. 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. 1st ed, D. Hardjono, Ed. Yogyakarta:Andi Offset

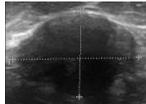
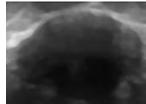
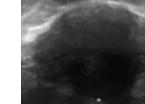
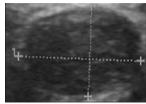
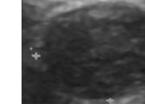
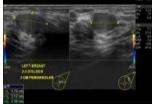
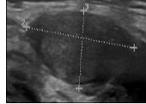
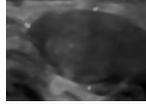
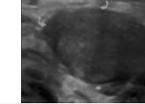
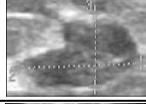
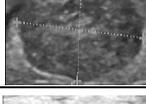
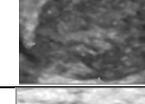
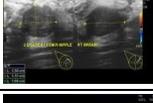
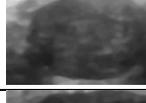
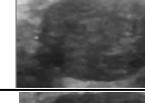
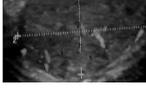
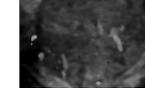
- Khusna, D.A. 2016. *Klasifikasi Lesi Citra Ultrasonografi Payudara Berdasarkan Karakteristik Tepi*. Tesis. Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Listiyani, E. 2013. *Implementasi Adaptive Median Filter Sebagai Reduksi Noise Pada Citra Digital*. Tugas Akhir. Surabaya: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer.
- Mayawati, Ana. 2008. *Kasus Carcinoma Mammae pada Wanita dengan Keluhan Benjolan Payudara yang Tak Teraba (Nonpalpable Mass): Peran Ultrasonografi dan Mammografi sebagai Screening Diagnostik*. Jurnal Mutiara Media. Vol.8, No.2 : 129-136
- Meisner, A.L.W, M.Houman Fekrazad dan Melanie E. Royce. 2008. *Breast Disease: Benign and Malignant*. The Medical Clinics of North America. 92: 1115-1141
- Nugroho, Anan. 2015. *Klasifikasi Nodul Tiroid Berbasis Ciri Tekstur Pada Citra Ultrasonografi*. Tesis. Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
- Pulungan, Ica Yulianti. 2013. *Akurasi Hasil Pemeriksaan Mammografi dan Ultrasonografi dengan Hasil Histopatologis pada Pasien-Pasien Kelainan Payudara di*

- Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo Jakarta*. Tesis.
Jakarta: Program Pendidikan Dokter Spesialis Radiologi
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Pearce, Evelyn C., 2009. *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- P., Lei. *Adaptive Median Filtering*. Machine Vision 140.429
Digital Image Processing
- Sudarsih, K., Wahyu Setia Budi dan Suryono. 2014. *Analisis Keseragaman Citra pada Pesawat Ultrasonografi (USG)*.
Jurnal Berkala Fisika. Vol.17, No.1 : 33-38
- Tim Penyusun Kemenkes RI. 2019. *Hari Kanker Sedunia 2019*.
Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
Diunduh di <http://www.depkes.go.id/> tanggal 20
Augustus 2019
- Yusufiyah, H.K.N. 2016. *Klasifikasi Nodul Payudara Berbasis Ciri Bentuk Pada Citra Ultrasonografi*. Tesis.
Yogyakarta: Program Pascasarjana Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Yusufiyah, H.K.N., H. A. Nugroho, T. B. Adji dan A. Nugroho.
2015. *Feature Extraction for Classifying Lesion's Shape of Breast Ultrasound Images*. The 2nd International
Conference on Information Technology, Computer, and
electrical Engineering. Pp. 79-83

LAMPIRAN

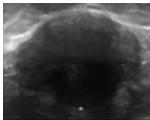
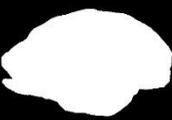
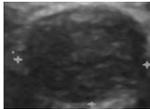
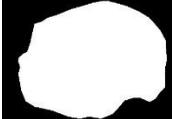
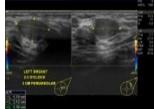
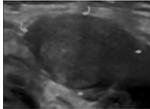
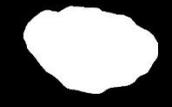
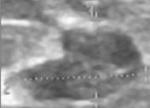
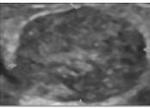
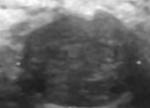
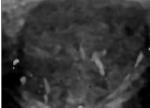
Lampiran 1

Tabel 1 Citra USG Payudara

Nama Citra	Citra Asli	Hasil Crop	Tapis Median	Tapis Median Adaptif
A				
I				
M				
O				
Q				
R				
S				

Lampiran 2

Tabel 2 Citra Hasil Segmentasi dan Kategori

Nama Citra	Citra Asli	Tapis Median Adaptif	Citra Segmentasi	Kategori Citra
A				Oval / Licin
I				Irreguler / Licin
M				Oval / Irreguler
O				Irreguler / Irreguler
Q				Oval / Licin
R				Irreguler / Licin
S				Oval / Licin

Lampiran 3

Tabel 3 Hasil Indeks Pengukuran Tapis Median

NAMA	MSE(dB)	PSNR(dB)	AD(dB)
A	3129,02	149,336	43,64
B	5683,29	144,048	56,88
C	3386,88	148,532	46,59
D	4328,9	146,828	53,29
E	4691,4	144,248	54,07
F	6876,94	142,185	65,74
G	4870,39	141,992	52,92
H	4698,18	142,189	53,14
I	5702,01	140,517	54,4
J	2381,42	152,711	38,13
K	4154,08	146,683	51,31
L	7861,68	138,739	71,61
M	6204,5	140,194	57,28
N	3880,53	146,918	47,64
O	3232,58	149,762	45,44
P	3492,06	149,12	45,1
Q	4.614	144,795	52,76
R	4510,05	146,403	49,74
S	7970,21	137,583	64,55
T	5048,5	145,29	59,4
U	4895,12	144,663	57,15
V	3345,92	146,016	45,8
W	7019,78	140,825	67,39
X	3725,65	146,235	49,76
Y	3101,98	150,204	42,57
Rerata	4752,21	145,041	53,05

Lampiran 4

Tabel 4 Hasil Indeks Pengukuran Tapis Median Adaptif

NAMA	MSE (dB)	PSNR(dB)	AD(dB)
A	3.163	149,227	44
B	5754,06	143,924	57,24
C	3417,3	148,444	46,79
D	4414,01	146,633	53,75
E	4734,12	144,357	54,31
F	6902,48	142,148	65,94
G	4916,98	142,896	53,32
H	4741,58	142,097	53,51
I	5.730	140,467	54,68
J	2431,25	152,504	38,56
K	4201,9	146,569	51,59
L	7883,44	139,711	71,69
M	6250,77	140,12	57,68
N	3988,85	146,643	48,38
O	3297,34	149,564	45,97
P	3532,62	149,005	45,45
Q	4665,9	145,684	53,27
R	4553,42	146,308	50,01
S	8004,04	137,641	64,91
T	5111,14	146,167	59,74
U	4980,31	144,491	57,72
V	3383,41	146,905	46,2
W	7173,86	140,607	68,11
X	3764,53	146,331	50,03
Y	3134,35	150,1	42,77
Rerata	4.805	145,142	53,43

Lampiran 5

Ekstraksi Ciri

NAMA	CONVEXITY	SOLIDITY	ASPECT RATIO	COMPACTNESS	DISPERCY	CTANGULARI	ECCENTRICITY	ORIENTASI	TORTUOSITY	Ketegasan Tepi 1	Variance Tepi 1	ndar Devia	CLASS
A	1,068338678	0,563007763	0,74566474	0,679336884	0,011618369	0,01098933	0,809105691	-10	1,035614078	150,04318	20473,438	143,0854	Tepi Tegas
B	1,103396446	1,068699232	0,74712644	1,138065149	0,007970909	0,00792603	0,768430522	-8	1,051590659	119,62561	22295,185	149,3157	Tepi Mengabur
C	1,055002546	0,509097748	0,75862069	0,5093462	0,013820219	0,01136455	0,777792082	-20	1,003208939	164,8113	16877,859	129,9148	Tepi Tegas
D	1,029264564	0,893886731	0,76023392	0,80484027	0,010489113	0,00934126	0,835704322	-4	1,110372881	129,59496	22217,161	149,0542	Tepi Tegas
E	1,070942133	0,950372368	0,74566474	0,988964629	0,008854129	0,00752433	0,82313613	-14	1,04714514	128,13334	22711,39	150,703	Tepi Tegas
F	1,077901315	0,851602796	0,75	0,882068646	0,009733509	0,00892892	0,847801007	-16	1,055430052	134,72642	16967,93	130,261	Tepi Tegas
G	1,095404984	1,596509032	0,75438597	1,715118656	0,005725273	0,00529943	0,859976739	-24	0,992897638	95,825978	23031,799	151,7623	Tepi Mengabur
H	934782,2097	1,003856932	0,75438597	0,774909738	0,008623926	0,00748176	0,864377929	-16	0,94388726	114,67608	26854,795	163,8743	Tepi Tegas
I	1,067408775	0,615004484	0,75581395	0,659655781	0,01197984	0,00992176	0,751303384	-16	1,026830882	155,25051	21287,386	145,902	Tepi Tegas
J	1,107567641	0,910013096	0,72727273	0,939556034	0,009341816	0,00754754	0,717371185	-20	1,069192157	131,08192	21403,692	146,3	Tepi Tegas
K	1,103506072	1,623648552	0,76744186	1,750773338	0,005853471	0,00568779	0,797849357	-12	1,042760563	95,151669	21859,78	147,8505	Tepi Tegas
L	1,12507387	0,467902489	0,74566474	0,479054162	0,014386456	0,01224181	0,74562456	-14	0,956963303	172,12836	18704,571	136,7647	Tepi Tegas
M	1,115465276	1,526017531	0,74566474	1,713529446	0,006088503	0,00586661	0,818874826	-12	1,051589258	98,816452	24404,356	156,2189	Tepi Tegas
N	1,091159767	0,727524469	0,75581395	0,786445102	0,010986866	0,01007736	0,815633584	-10	1,073369231	146,33782	20518,889	143,2442	Tepi Tegas
O	1,048884491	1,680527455	0,75722543	1,548733566	0,00602295	0,00575196	0,863630699	-12	1,030827089	87,923508	27347,454	165,3707	Tepi Tegas
P	1044638,169	0,692367748	0,74857143	0,669050609	0,01169754	0,01050432	0,844430646	-8	1,06053114	147,70204	18212,017	134,9519	Tepi Tegas
Q	1,094650094	0,547994402	0,75722543	0,625264312	0,013480139	0,01121273	0,80849463	-12	1,084450495	163,55336	20749,823	144,048	Tepi Tegas
R	1,058107721	1,11877316	0,75722543	1,175571106	0,007310715	0,00666707	0,771773504	-10	0,990803867	116,98412	23201,251	152,3196	Tepi Tegas
S	1,078644508	0,459735325	0,77514793	0,4929342	0,016294054	0,0133456	0,850499345	-20	1,090956624	172,77396	18064,203	134,4031	Tepi Tegas
T	1,100529368	0,952860091	0,74712644	1,01637487	0,00944882	0,00800109	0,828502125	-12	1,137744624	128,76643	21613,052	147,0138	Tepi Tegas
U	1,064240881	1,917565485	0,75	1,712023804	0,006783481	0,00590954	0,88238561	-6	1,224223565	83,349739	25359,114	159,2455	Tepi Tegas
V	1,084937517	1,51699012	0,75581395	1,614885308	0,006101439	0,00601046	0,657760769	-4	1,040226244	93,832569	26771,696	163,6206	Tepi Mengabur
W	1,099945803	0,895318039	0,75287356	0,963157845	0,009807118	0,00860791	0,811893807	-8	1,138610304	132,07807	23733,819	154,0578	Tepi Tegas
X	1,03426312	1,617306901	0,76608187	1,456512299	0,006580486	0,00617733	0,820702733	-10	1,069868759	92,813457	22135,419	148,7798	Tepi Tegas
Y	1,098018906	0,75003148	0,75	0,809632499	0,011704781	0,0109907	0,812922176	-4	1,16948129	143,7601	20174,393	142,0362	Tepi Tegas

Gambar Lampiran 5. 1 Hasil Pehitungan Ekstraksi Ciri

Lampiran 6

Source Code pada Scilab

a. Tapis Median

```
clc;
clear;
im = imread("E:/IMAGE_BW/A.jpg");
//im=rgb2gray(im);
S_noise = imnoise(im,'salt & pepper',0.02);
imshow(S_noise);
S2 = immedian(S_noise,15);
figure; imshow(S2);
```

b. Tapis Median Adaptif

```
clear;//Membersihkan Data di Scilab
clc;//Menghapus tulisan di lembar console
input=imread("E:/IMAGE_BW/A_BW.jpg")
amf_lima=immedian(input,[9 9]);
amf_sebelas=immedian(input,[15 15]);
[baris,kolom]=size(input);
t=baris*kolom
m=0;
T1=m/t
```

```

for bar=1:baris
    for kol=1:kolom
        intensity=input(bar,kol);
        if intensity <= T1
            image_amf1(bar,kol)=amf_sebelas(bar,kol);
        else
            image_amf1(bar,kol)=amf_lima(bar,kol);
            m=m+input(bar,kol);
        end
    end
end
figure; imshow(image_amf1);

```

c. Ekstraksi Ciri

```

clc;
clear;
S = imread("E:/SEGMENTASI/Y.jpg");
Sbw = im2bw(~S,0.5);
imshow(Sbw);
Sc = imfindContours(Sbw);
[A, BB, ctr] = imblobprop(Sc);
[maxV,maxI] = max(A);
[row,col] = find(Sc==maxI);

```

```

[cart_x, cart_y] = sub2cartesian(size(Sc), row, col);
SS = [(cart_x)', (cart_y)'];
H = imconvexHull(SS);
sz = size(S);
//plot(cart_x, cart_y, 'b');
//plot(cart_x, cart_y, '.');
Hd = double(H);
plot(Hd(:,1), Hd(:,2), 'r');
imrects(BB, [255, 0, 0]);
function A=luassegitiga(x1, y1, x2, y2, x3, y3)
    a=sqrt((x1-x2)^2+(y1-y2)^2);
    b=sqrt((x2-x3)^2+(y2-y3)^2);
    c=sqrt((x3-x1)^2+(y3-y1)^2);
    s=0.5*(a+b+c);
    A=sqrt(s*(s-a)*(s-b)*(s-c));
endfunction
jmlsudut=size(Hd,1);
jmlsegitiga=jmlsudut-2;
x1=Hd(1,1);
y1=Hd(1,2);
luaspoligon=0;
for i=1:jmlsegitiga
    x2=Hd(i+1,1);

```

```

y2=Hd(i+1,2);
x3=Hd(i+2,1);
y3=Hd(i+2,2);
A=luassegitiga(x1,y1,x2,y2,x3,y3);
luaspoligon=luaspoligon+A;
end
disp("luas poligon :");
disp(luaspoligon);

perimeterconvex=0
for i=1:jmlsudut-1
    ruas=sqrt((Hd(i+1,1)-Hd(i,1))^2+(Hd(i+1,2)-Hd(i,2))^2);
    perimeterconvex=perimeterconvex+ruas;
end
ruas=sqrt((Hd(1,1)-Hd(jmlsudut,1))^2+(Hd(1,2)-
Hd(jmlsudut,2))^2);
perimeterconvex=perimeterconvex+ruas;
printf("Perimeter convex : %f\n",perimeterconvex);
//im=imshow("gambar.jpg"); //gambar.jpg sudah hitam putih
[tinggi,lebar]=size(Sbw);
luasputih=0;
luashitam=0;
for i=1:tinggi

```

```

for j=1:lebar
    if(Sbw(i,j)==%t) then
        luasputih=luasputih+1;
    else
        luashitam=luashitam+1;
    end
end
end
disp("Luas objek :")
disp(luasputih);
disp("Luas background :")
disp(luashitam);
disp("Luas image :")
disp(luasputih+luashitam);
//Menentukan Circularity
jumlah=0
for i=1 : (luasputih+luashitam)
    jumlah1=jumlah+(A(i,j)-(mean(B(i,j))));
    jumlah2=(jumlah1-jumlah1)^2;
end
disp("Circularity :")
disp(jumlah2);

```

```

clc;
clear
A = imread("E:/SEGMENTASI/GIMP.png");//Citra Hasil
Segmentasi
B=imread("E:/TM_ADAPTIF/25.png");//Citra Hasil Tapis
A=double(A)
B=double(B)
[baris,kolom]=size(A)
//Menentukan Ketegasan Tepi 1
jumlah = 0
for j=1 : baris
    for k=1 : kolom
        jumlah=jumlah+(A(j,k))
    end
end
Mean = jumlah/(baris*kolom)
//Menentukan Variasi Tepi 1
jumlah = 0
for j=1 : baris
    for k=1 : kolom
        jumlah = jumlah+(A(j,k)- (mean(B(j,k))))^2
    end
end
end

```

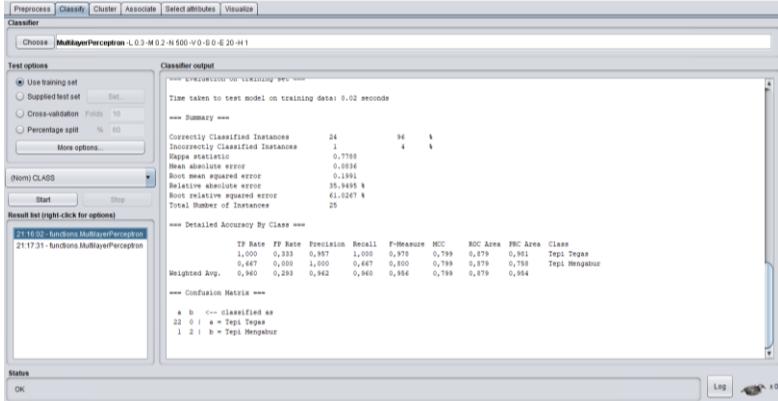
```

Variasi1 = jumlah/((baris*kolom)-1)
//Menentukan Standar Deviasi Tepi 1
jumlah = 0
for j=1 : baris
    for k=1 : kolom
        jumlah = jumlah+(A(j,k)- (mean(B(j,k))))^2
    end
end
Deviasi = sqrt(Variasi1)
disp("Ketegasan Tepi 1 :")
disp(Mean);
disp("Variasi Tepi 1 :")
disp(Variasi1);
disp("Standar Deviasi Tepi 1 :")
disp(Deviasi);

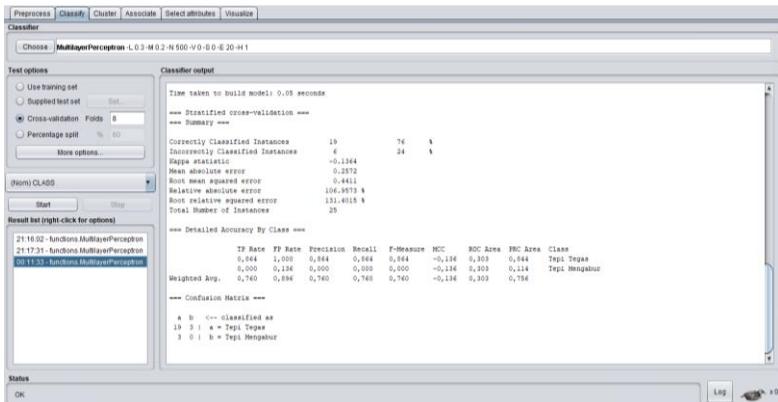
```

Lampiran 7

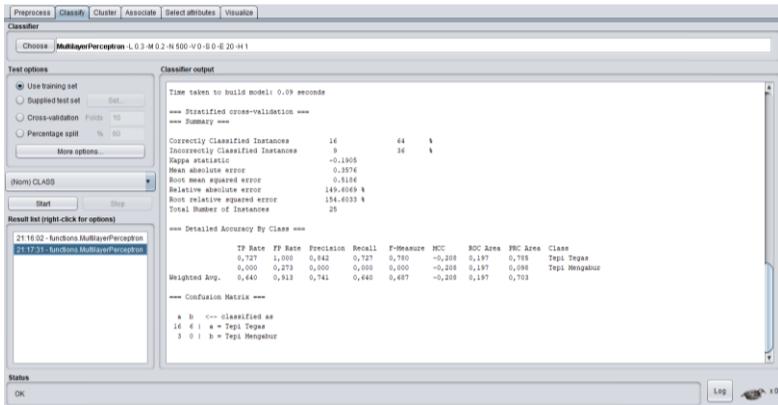
Analisis Data menggunakan Software Weka



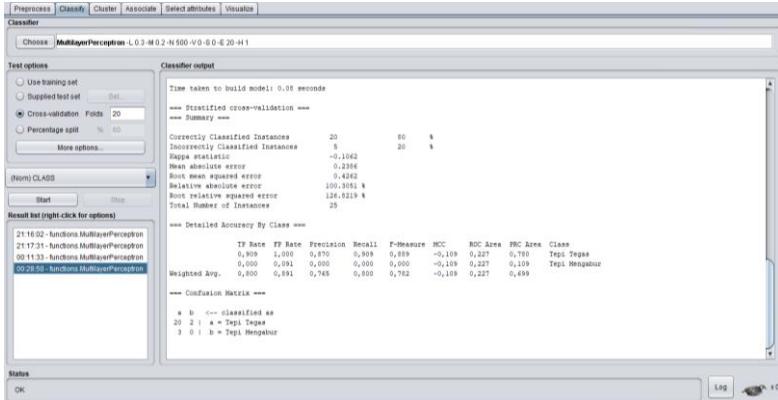
Gambar Lampiran 7. 1 Data Trainingset



Gambar Lampiran 7. 2 Data Testingset Metode 8-Fold Cross Validation



Gambar Lampiran 7. 3 Data *Testingset* Metode 10-Fold Cross Validation



Gambar Lampiran 7. 4 Data *Testingset* Metode 20-Fold Cross Validation

Lampiran 8

RIWAYAT HIDUP

i. Identitas Diri

1. Nama : Nelly Jazalatulmakrifah Alya Fara
2. Tempat & Tgl Lahir : Semarang, 01 Oktober 1997
3. Alamat Rumah : Jl. Tawangsari RT.03/RW.01,
Kel. Tawangsari, Kec. Semarang
Barat, Kota Semarang
4. Nomor Telp / HP : 081325063116
5. E-mail : nelly.alyafara@gmail.com

ii. Pendidikan Formal

1. TK Kencana Semarang (2001 - 2003)
2. SDN KIP Karangayu Semarang (2003 - 2009)
3. SMP Kesatrian 2 Semarang (2009 - 2012)
4. SMA Kesatrian 1 Semarang (2012 - 2015)

iii. Pengalaman dan Organisasi

1. Rohani Islam SMA Kesatrian 1 Semarang (2013-2014)
2. Ikatan Mahasiswa Fisika UIN Walisongo Semarang (2016-2017)

Semarang, 20 Juni 2020

Nelly Jazalatulmakrifah Alya Fara

NIM : 1508026012

Lampiran 9

Ethical Clearance dari RSUD Tugurejo Semarang

**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TUGUREJO**
Jl. Walisongo KM 8.5 No. 137 Semarang, Jawa Tengah 50188 :
Telp. (024) 7605378, 7605297 Ext 1403, Fax. (024) 7604298
Laman: www.rsudtugurejo.jatengprov.go.id, Suntri: hsp@rsudtugurejo@gmail.com

ETHICAL CLEARANCE
No. 005/KEPK.EC/2019

Komite etik Penelitian dan Kesehatan RSUD Tugurejo Provinsi Jawa Tengah, setelah membaca dan menelaah usulan penelitian dengan judul :

**"PENENTUAN KEGANASAN KANKER PAYUDARA BERDASARKAN BENTUK, UKURAN,
BATAS TEPI DAN TEKSTUR NODUL MENGGUNAKAN CITRA USG"**

Peneliti : *Eli Samanesti dkk*

Pembimbing : Hesti Khuzaimah Nurul Yusufyah, M.Eng

Institusi : Universitas Negeri Walisongo Semarang,

Pelaksanaan : Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Provinsi Jawa Tengah.

Setuju untuk dilaksanakan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Komite Etik Penelitian Nasional dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan Republik Indonesia 2011.

Peneliti harus melampirkan 3 kopi lembar *Inform Consent* yang telah disetujui dan ditandatangani oleh peserta penelitian pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan untuk menyerahkan :

- Laporan kemajuan penelitian (*clinical trial*).
- Laporan kejadian efek samping jika ada.
- Laporan ke KEPK jika penelitian sudah selesai & dilampiri Abstrak Penelitian.

Semarang, 7 Januari 2019

Ketua Komite Etik Penelitian Kesehatan
RSUD Tugurejo Provinsi Jawa Tengah


dr. AGUS SAPTANTO, Sp.A
NIP. 19681117 199803 1 002

Lampiran 10

Surat Ijin Penelitian Eli Ermawati, Nelly J. Alya Fara, dan Lianita Anggraeni P.



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TUGUREJO
Alamat Kantor : Jl. Raya Walisongo KM 8,5 No.137 Semarang Telp. 7605318,7605291
Fax.7604398 Email : rsud@rsudtugurejo.go.id Website : www.rsudtugurejo.jatengprov.go.id

Semarang, 12. Desember 2018

Nomor : 423-4 / 05 08 6
Lampiran : -
Perihal : Ijin Penelitian

Kepada Yth.
Ketua Program Studi Fisika
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di-

SEMARANG

Menindaklanjuti surat Saudara nomor : B.3483/Un.10.8/D/TL.00/10/2018 tanggal 23 Oktober 2018 perihal tersebut pada pokok surat, pada dasarnya kami tidak keberatan dan memberi ijin untuk melaksanakan Penelitian di Instalasi Radiologi RSUD Tugurejo Provinsi Jawa Tengah kepada mahasiswa yang Saudara ajukan :

NAMA : ELI ERMAWATI
NIM : 1508028007
Prodi : S1 Fisika
JUDUL : * Penentu Keganasan Kanker Payudara Berdasarkan Bentuk, Ukuran, Batas Tepi dan Tekstur Nodul Menggunakan Citra USG *.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

an.DIREKTUR RSUD TUGUREJO
PROVINSI JAWA TENGAH
Wakil Umum dan Keuangan

DR. RETNO SUDEWI, Apt., MSl, MM
Pembina Tingkat I
NIP. 19681124 199310 2 001

TEMBUSAN :
Direktur RSUD Tugurejo (sebagai laporan)

Lampiran 11

Surat Penunjukan Pembimbing Skripsi

**KEMENTERIAN AGAMA**
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan, Semarang
Tlp (024) 7601295 Fax 7615387

Semarang, 01 April 2019

No : B.1507/LIN.10.8/J-5/PD.00.9/D4/2019
Lamp : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth,
1. Edi Daemuri Arwar, M.Si
2. M. Ardhi Khalif, M.Sc

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Berdasarkan hasil pembahasan usul judul penelitian pada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, maka disetujui judul skripsi mahasiswa :

Nama : Nelly Jazalatalmukrifah Alya Fara
NIM : 1508026012

Judul : Klasifikasi Nodul Payudara (*Mammaw*) berbasis Ciri Tepi pada Citra Hasil Ultrasonografi (USG) di RSUD Tugurejo Semarang

Dan menunjuk :

1. Edi Daemuri Arwar, M.Si sebagai pembimbing I
2. M. Ardhi Khalif, M.Sc sebagai pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Dekan
Program Studi Fisika,

Agus Sularmanto, M.Si
NIP. 197708232009121001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip