

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	vi
ABSTRACT .....	x
INTISARI .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Keaslian Penelitian .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	10
1.6 Manfaat Penelitian .....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	11
2.1 Tinjauan Pustaka .....	11
2.1.1 Anatomi dan Fisiologi Kelenjar Tiroid .....	11
2.1.2 Nodul Tiroid .....	14
2.1.3 Jenis Nodul Tiroid .....	14
2.1.4 Pencitraan USG .....	18
2.1.5 Prinsip Kerja USG .....	19
2.1.6 Akuisisi Citra USG .....	22
2.1.7 Ciri-Ciri Keganasan Nodul Tiroid Pada Citra USG .....	25
2.1.8 Klasifikasi Nodul Tiroid .....	34
2.1.9 Computer Aided Diagnosis (CAD) .....	37

2.2 Landasan Teori .....	41
2.2.1 Pengolahan Citra Digital .....	41
2.2.2 Penggalian Ciri Tekstur .....	47
2.2.3 <i>Multi Layer Perceptron</i> (MLP) .....	62
2.2.4 Seleksi Ciri .....	67
2.3 Hipotesis .....	68
BAB III METODOLOGI .....	72
3.1 Alat dan Bahan .....	72
3.1.1 Alat .....	72
3.1.2 Bahan .....	73
3.2 Jalannya Penelitian .....	73
3.3 Perancangan Sistem .....	77
3.4 Cara Analisis .....	120
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	122
4.1 Citra Input .....	122
4.2 Citra ROI .....	123
4.3 Hasil Tapis Median .....	124
4.4 Hasil Penggalian dan Seleksi Ciri Tekstur .....	128
4.5 Hasil Klasifikasi .....	131
4.6 Pembahasan .....	136
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	139
5.1 Kesimpulan .....	139
5.2 Saran .....	140
DAFTAR PUSTAKA .....	142
LAMPIRAN .....	149
Lampiran A .....	149
Lampiran B .....	164
Lampiran C .....	168
Lampiran D .....	169



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Klasifikasi Nodul Tiroid Berbasis Ciri Tekstur pada Citra Ultrasonografi**

ANAN NUGROHO, Hanung Adi Nugroho, S.T., M.E., Ph.D ; Noor Akhmad Setiawan, S.T., M.T., Ph.D

Universitas Gadjah Mada, 2015 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Lampiran E .....	170
------------------	-----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Letak kelenjar tiroid ( <a href="http://www.kankertiroid.com">www.kankertiroid.com</a> )	11
Gambar 2.2	Anatomi kelenjar tiroid anterior	12
Gambar 2.3	Anatomi kelenjar tiroid posterior	12
Gambar 2.4	Proses <i>negative feedback</i> pengaturan sekresi tiroid	13
Gambar 2.5	Klasifikasi tumor tiroid berdasarkan WHO	15
Gambar 2.6	Tumor tiroid hasil FNA dan hasil pembedahan	17
Gambar 2.7	Inovasi pencitraan USG	18
Gambar 2.8	Mini USG <i>portable</i>	19
Gambar 2.9	Sistem pencitraan <i>ultrasound</i>	20
Gambar 2.10	Proses akuisi citra USG 2D konvensional	20
Gambar 2.11	Arsitektur USG pada sistem konvensional dan modern	21
Gambar 2.12	Penempatan <i>probe</i> USG transversal	22
Gambar 2.13	Penempatan <i>probe</i> USG longitudinal	22
Gambar 2.14	Penempatan <i>probe</i> USG oblik	23
Gambar 2.15	Tampilan kedalaman dan lebar lobus kanan kiri	23
Gambar 2.16	Itsmus atau saluran penghubung lobus kanan dan lobus kiri	24
Gambar 2.17	Pengukuran panjang lobus kanan dan kiri	24
Gambar 2.18	Kalsifikasi mikro	27
Gambar 2.19	Kalsifikasi kasar ( <i>Coarse Calcification</i> )	28
Gambar 2.20	Kalsifikasi cangkang telur ( <i>Egg Shell Calcification</i> )	28
Gambar 2.21	Ekogenitas nodul tiroid	29
Gambar 2.22	Pola ekostruktur pada citra nodul USG	30
Gambar 2.23	Halo, lingkaran hitam hipoeoik mengitari nodul	31
Gambar 2.24	Ragam tepi nodul tiroid	32
Gambar 2.25	Penampakan nodul yang lain	33
Gambar 2.26	<i>Comet tail crystal</i>	34
Gambar 2.27	Skema klasifikasi <i>Ultrasound(US) Consensus</i>	36
Gambar 2.28	<i>Marking</i> pada citra USG	39

Gambar 2.29	Representasi intensitas piksel citra	42
Gambar 2.30	Citra RGB dan skala keabuan	44
Gambar 2.31	Ketetanggaan piksel	45
Gambar 2.32	Operasi 8 ketetanggaan pada tapis median	45
Gambar 2.33	Hasil penerapan tapis median	46
Gambar 2.34	Citra berderau ( <i>kiri</i> ) dan hasil reduksi ( <i>kanan</i> )	47
Gambar 2.35	Tekstur teratur( <i>kiri</i> ) dan tekstur tidak teratur( <i>kanan</i> )	48
Gambar 2.36	Histogram berbagai citra berskala keabuan	49
Gambar 2.37	Arah GLCM dengan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°	53
Gambar 2.38	Penentuan matriks GLCM sudut 0° jarak 1 piksel	53
Gambar 2.39	Contoh pembentukan matriks GLCM yang simetris	54
Gambar 2.40	Pembentukan Matrik GLRLM	59
Gambar 2.41	Arsitektur MLP	63
Gambar 2.42	Fungsi Sigmoid Biner	63
Gambar 2.43	Ilustrasi BEP arah maju	64
Gambar 2.44	Ilustrasi BEP arah balik	66
Gambar 2.45	Kurva ROC	70
Gambar 2.46	Interpretasi Kurva ROC	71
Gambar 3.1	USG Doppler 2D <i>General Electric P3 Voluson Series</i>	72
Gambar 3.2	<i>Personal computer</i>	73
Gambar 3.3	Tahapan penelitian	74
Gambar 3.4	Diagram blok sistem identifikasi nodul tiroid	77
Gambar 3.5	Algoritme klasifikasi nodul tiroid	77
Gambar 3.6	Tampilan sistem identifikasi nodul tiroid	78
Gambar 3.7	Panel input sistem identifikasi nodul tiroid	78
Gambar 3.8	Alur penentuan ROI	79
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> Tapis Median	80
Gambar 3.10	Operasi ketetanggaan tapis Median	81
Gambar 3.11	Posisi sebuah piksel $f(y,x)$	82
Gambar 3.12	Proses pergeseran <i>Window</i> dalam tapis Median	82
Gambar 3.13	Matrik Citra A (4 bit ukuran 4x4)	83

Gambar 3.14	Histogram Citra A	84
Gambar 3.15	GLCM Citra A arah sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°	88
Gambar 3.16	GLCM Sudut 0° Ternormalisasi Citra A	88
Gambar 3.17	GLRLM Citra A arah sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°	106
Gambar 3.18	Penentuan <i>Trainingset</i> dan <i>Testingset</i>	114
Gambar 3.19	Alur Pembelajaran BEP Pada Jaringan MLP	115
Gambar 3.20	Jaringan MLP Sederhana	116
Gambar 3.21	<i>Flowchart K-Fold Cross Validation</i>	119
Gambar 4.1	Nodul Kistik Tiroid Lobus Kiri (640 x 480)	122
Gambar 4.2	Nodul Solid Tiroid Lobus Kiri (640 x 480)	123
Gambar 4.3	MSE Tapis Median dan SRBF	125
Gambar 4.4	AD Tapis Median dan SRBF	126
Gambar 4.5	SNR Tapis Median dan SRBF	126
Gambar 4.6	PSNR tapis median dan SRBF	127
Gambar 4.7	SI tapis median dan SRBF	127
Gambar 4.8	Pengaruh jumlah <i>layer</i> terhadap <i>accuracy</i>	133
Gambar 4.9	Pengaruh jumlah <i>neuron</i> terhadap <i>accuracy</i>	133
Gambar 4.10	Matrik <i>confusion</i> dari <i>trainingset</i>	134
Gambar 4.11	Matrik <i>confusion</i> dari <i>testingset</i>	135
Gambar 4.12	Jumlah 5 data <i>misclassify</i>	136

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kajian Pustaka	8
Tabel 2.1	Warna dan nilai penyusun warna	43
Tabel 3.1	Matrik ciri tekstur hasil penggalan ciri	112
Tabel 3.2	Permisalan ciri tekstur <i>Mean</i> dan <i>Correlation</i>	112
Tabel 3.3	Tabel 3.3 Input dan Target Klasifikasi Sederhana	117
Tabel 3.4	<i>Confussion Matrix</i>	121
Tabel 4.1	ROI Nodul Tiroid	124
Tabel 4.2	Perbandingan Tapis Median dan SRBF	125
Tabel 4.3	Ciri Tekstur Orde 1 Histogram <i>Trainingset</i>	128
Tabel 4.4	Ciri Tekstur Orde 2 GLCM <i>Trainingset</i>	129
Tabel 4.5	Ciri Tekstur Orde Tinggi GLRLM <i>Trainingset</i>	129
Tabel 4.6	Ciri Tekstur Orde 1 Histogram <i>Testingset</i>	129
Tabel 4.7	Ciri Tekstur Orde 2 GLCM <i>Testingset</i>	130
Tabel 4.8	Ciri Tekstur Orde Tinggi GLRLM <i>Testingset</i>	130
Tabel 4.9	Hasil Seleksi Ciri Berdasarkan <i>Information Gain</i>	131
Tabel 4.10	Uji Klasifikasi Dataset	132
Tabel 4.11	Data Citra <i>missclassify</i>	137