



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR RUMUS .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI .....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Batasan Penelitian.....	6
1.4. Tujuan.....	7
1.5. Manfaat.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1. Ikan Tuna .....	8
2.2. Kandungan Ikan Tuna.....	10
2.3. Parameter Mutu Ikan Tuna .....	12
2.4. Proses Kemunduran Kesegaran Ikan .....	14
2.5. Karakteristik Jaringan Ikan .....	17
2.6. <i>Total Volatile Basic Nitrogen</i> (TVB-N).....	17
2.7. Pengujian Akustik.....	19
2.8. Frekuensi.....	21
2.9. <i>Zero Moment Power</i> (Mo) .....	22
2.10. <i>Short Time Energy</i> (STE).....	22
2.11. <i>Fast Fourier Transform</i> .....	23
2.12. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) .....	23
2.12.1. Standar deviasi .....	25
2.12.2. Varians dan Kovarians .....	25
2.12.3. Vektor eigen .....	27
2.13. <i>K-Means Clustering</i> .....	27



2.14. <i>Linear Discriminant Analysis</i> (LDA) .....	29
2.15. <i>Confusion Matrix</i> .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>35</b>
3.1. Objek Penelitian.....	35
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	35
3.3. Alat dan Bahan.....	35
3.4. Data Penelitian .....	42
3.4.1. Data Primer .....	42
3.4.1.1. Observasi .....	43
3.4.1.2. Wawancara.....	43
3.4.1.3. Pengukuran Sifat Fisik Ikan.....	43
3.4.1.4. Pengukuran Parameter Akustik.....	43
3.4.1.5. Pengujian TVB-N .....	44
3.4.2. Data Sekunder .....	44
3.5. Tahapan Penelitian.....	44
3.5.1. Observasi dan Studi Pendahuluan.....	44
3.5.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	45
3.5.3. Penentuan Batasan Penelitian .....	45
3.5.4. Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	47
3.5.5. Studi Literatur .....	47
3.5.6. Penentuan Sampel dan Titik Uji .....	47
3.5.7. Preparasi Sampel Penelitian.....	49
3.5.8. Pengukuran Parameter Akustik.....	50
3.5.9. Pengukuran Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) .....	53
3.5.10. Identifikasi <i>Outlier</i> .....	54
3.5.11. Analisis Statistik .....	55
3.5.12. Principal Component Analysis (PCA) .....	55
3.5.13. Clustering Analysis.....	56
3.5.14. Linear Discriminant Analysis (LDA) .....	57
3.5.15. Penarikan Kesimpulan dan Saran .....	58
3.5. Diagram Alir Penelitian .....	58
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>60</b>
4.1. Proses Pengambilan Data.....	61



4.2. Kandungan <i>Total Volatile Basic Nitrogen</i> (TVB-N) .....	66
4.3. Parameter Akustik.....	67
4.3.1. Frekuensi Dominan.....	67
4.3.2. Magnitudo.....	68
4.3.3. <i>Zero Moment Power</i> (Mo).....	69
4.3.4. <i>Short Time Energy</i> (STE) .....	70
4.4. Identifikasi <i>Outlier</i> .....	70
4.5. Kandungan <i>Total Volatile Basic Nitrogen</i> (TVB-N) Pasca Eliminasi.....	73
4.6. Parameter Akustik Pasca Eliminasi <i>Outliers</i> .....	75
4.6.1. Frekuensi Dominan.....	75
4.6.2. Magnitudo.....	77
4.6.3. <i>Zero Moment Power</i> (Mo).....	79
4.6.4. <i>Short Time Energy</i> (STE) .....	81
4.7. Korelasi Parameter Pengujian Ikan Tuna Sirip Kuning .....	83
4.8. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) .....	85
4.8.1. Parameter Akustik.....	86
4.8.2. Parameter Akustik dan TVB-N.....	88
4.8.3. Analisis PCA Keseluruhan .....	90
4.9. <i>Clustering Analysis</i> .....	91
4.9.1. Parameter Akustik.....	92
4.9.2. Parameter Akustik, dan TVB-N.....	95
4.9.3. Analisis <i>Clustering</i> Keseluruhan .....	97
4.10. <i>Linear Discriminant Analysis</i> (LDA) .....	98
4.10.1. Parameter Akustik.....	99
4.10.2. Parameter Akustik dan TVB-N.....	101
4.10.3. Analisis LDA Keseluruhan.....	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
5.1. Kesimpulan .....	105
5.2. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	106
LAMPIRAN.....	113



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Anatomi ikan tuna .....	8
Gambar 2.2. Bagian-bagian ikan tuna.....	10
Gambar 2.3. Spektrum akustik dengan bantuan instrumen impuls akustik .....	21
Gambar 2.4. Ilustrasi tahapan iterasi K-Means <i>clustering</i> .....	29
Gambar 2.5. Visualisasi perbandingan antara dua sub-ruang berdimensi rendah .....	30
Gambar 2.6. <i>Confusion Matrix</i> .....	32
Gambar 3.1. Wadah penyimpanan (a) <i>Cooler box</i> (b) <i>Styrofoam box</i> .....	36
Gambar 3.2. <i>Chest freezer</i> .....	36
Gambar 3.3. (a) Alat pengetuk (a) <i>3D flat shades</i> (b) <i>2D wireframe</i> & komponennya...	37
Gambar 3.4. Timbangan digital .....	38
Gambar 3.5. Thermometer .....	38
Gambar 3.6. Penggaris .....	39
Gambar 3.7. Timbangan Digital .....	39
Gambar 3.8. Talenan.....	40
Gambar 3.9. Pisau .....	40
Gambar 3.10. Titik pengujian .....	50
Gambar 3.11. Skema pengukuran parameter akustik.....	51
Gambar 3.12. Diagram alir pengukuran parameter akustik .....	52
Gambar 3.13. Contoh visualisasi sebaran data PC1 dan PC2 .....	56
Gambar 3.14. Contoh visualisasi kurva (a) WSS (b) <i>Sihloutte Coefficient</i> .....	56
Gambar 3.15. Contoh visualisasi <i>clustering</i> .....	57
Gambar 3.16. Diagram alir penelitian.....	59
Gambar 4.1. Ikan tuna sirip kuning.....	60
Gambar 4.2. PPP Sadeng (a) Dermaga (b) Proses bongkar muatan .....	61
Gambar 4.3. Tahapan preparasi dan pengujian.....	62
Gambar 4.4. Titik pengujian (a) dorsal kiri (b) dorsal kanan.....	63
Gambar 4.5. Skema pengukuran parameter akustik.....	65
Gambar 4.6. Kadar TVB-N ikan tuna terhadap masa penyimpanan.....	66
Gambar 4.7. Perubahan frekuensi dominan terhadap tingkat kesegaran .....	68
Gambar 4. 8. Perubahan magnitudo terhadap tingkat kesegaran .....	69
Gambar 4.9. Perubahan <i>zero moment power</i> terhadap tingkat kesegaran.....	69
Gambar 4.10. Perubahan <i>short time energy</i> terhadap tingkat kesegaran .....	70
Gambar 4.11. Box plot parameter pengujian .....	72
Gambar 4.12. Plot Cook's Distance .....	73
Gambar 4.13. Daftar sampel yang melewati treshold Cook's Distance.....	73
Gambar 4.14. Perubahan TVB-N terhadap masa penyimpanan (pasca eliminasi <i>outlier</i> )	74
Gambar 4.15. Perubahan frekuensi dominan pasca eliminasi terhadap tingkat kesegaran	76
Gambar 4.16. Perubahan magnitudo pasca eliminasi terhadap tingkat kesegaran.....	78
Gambar 4.17. Perubahan nilai Mo pasca eliminasi terhadap tingkat kesegaran .....	80
Gambar 4.18. Perubahan STE pasca eliminasi terhadap tingkat kesegaran.....	82
Gambar 4.19. Matriks korelasi antar parameter pengujian ikan tuna sirip kuning .....	84
Gambar 4.20. Kontribusi variabel terhadap PC1 dan PC2.....	87



Gambar 4.21. Biplot PCA 4 kategori dengan parameter akustik .....	88
Gambar 4.22. Biplot PCA 2 kategori dengan parameter akustik .....	88
Gambar 4. 23. Kontribusi variabel terhadap dimensi PC1 dan PC2 .....	89
Gambar 4.24. Biplot PCA 4 kategori dengan parameter akustik dan TVB-N .....	89
Gambar 4.25. Biplot PCA 2 kategori dengan parameter akustik dan TVB-N .....	90
Gambar 4.26. Perbandingan biplot PCA 2 kategori (a) Akustik (b) Akustik & TVB-N ..	91
Gambar 4.27. Kurva WSS untuk parameter akustik .....	93
Gambar 4.28. Kurva <i>sihlouette</i> untuk parameter akustik .....	93
Gambar 4.29. Plot klaster untuk parameter akustik .....	94
Gambar 4.30. Kurva WSS untuk parameter akustik dan TVB-N .....	95
Gambar 4.31. Kurva <i>silhoutte</i> untuk parameter akustik dan TVB-N .....	95
Gambar 4.32. Plot klaster untuk parameter akustik dan TVB-N .....	97
Gambar 4.33. Perbandingan hasil <i>clustering</i> (a) Akustik (b) Akustik & TVB-N .....	97
Gambar 4.34. Grafik distribusi data antar kelas dengan variabel akustik .....	99
Gambar 4.35. <i>Confussion matrix</i> LDA dengan variabel akustik .....	100
Gambar 4.36. Grafik distribusi LDA antar kelas dengan variabel akustik dan TVB-N .	101
Gambar 4.37. <i>Confussion matrix</i> LDA dengan variabel akustik dan TVB-N .....	101
Gambar 4.38. Perbandingan plot LDA 2 kategori (a) Akustik (b) Akustik dan TVB-N	103



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jenis ikan tuna.....	9
Tabel 2.2. Kandungan gizi ikan tuna (/100 gram) .....	12
Tabel 2.3. Perbedaan parameter ikan segar dan tidak segar.....	13
Tabel 2.4. Persyaratan mutu dan keamanan ikan segar .....	14
Tabel 2.5. Kelas ikan berdasarkan kandungan TVB-N.....	19
Tabel 3.1. Bahan .....	42
Tabel 3.2. Format dataset penelitian .....	44
Tabel 3.3. Hasil pengujian TVB-N .....	48
Tabel 3.4. Hasil pengukuran parameter akustik.....	49
Tabel 4.1. Sebaran jumlah sampel tiap masa penyimpanan.....	64
Tabel 4.2. Hasil uji kandungan TVB-N .....	67
Tabel 4.3. Hasil uji kandungan TVB-N pasca eliminasi <i>outliers</i> .....	75
Tabel 4.4. Nilai kumulatif proporsi varians tingkat kesegaran ikan tuna .....	86
Tabel 4.5. Proporsi varians PCA dengan parameter akustik dan TVB-N.....	89



## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1. Frekuensi .....	22
Rumus 2.2. Magnitudo.....	22
Rumus 2.3. <i>Short Time Energy</i> .....	23
Rumus 2.4. Standar Deviasi.....	25
Rumus 2.5. Varians.....	25
Rumus 2.6. Varians.....	26
Rumus 2.7. Kovarians.....	26
Rumus 2.8. Akurasi.....	33
Rumus 2.9. Presisi.....	33
Rumus 2.10. <i>Recall</i> .....	33
Rumus 2.11. <i>F1-score</i> .....	34
Rumus 3.1. Kadar TVB-N.....	54
Rumus 4.1. Cook's Distance.....	72



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Fisik Ikan .....	113
Lampiran 2. Hasil Pengujian Akustik .....	115
Lampiran 4. Hasil Pengujian TVB-N .....	119
Lampiran 5. Dataset .....	121
Lampiran 6. Skrip RStudio .....	124
Lampiran 7. Hasil Uji Statistik .....	129
Lampiran 8. Hasil <i>Clustering</i> Menggunakan Parameter TVB-N & Akustik.....	132
Lampiran 9. Hasil <i>Clustering</i> Menggunakan Parameter Akustik .....	134
Lampiran 10. Hasil Pengukuran Performansi .....	136