TESIS - BM185407

ANALISIS KUALITAS LINGKUNGAN BERBASIS HABITAT BURUNG PADA WILAYAH SENSITIF PT. PHE WMO

ARI SETIAWAN

NRP. 09211950026033

Dosen Pembimbing

Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl. SE. M. Sc, PhD

Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Bisnis Dan Manajemen Teknologi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2021

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Ari Setiawan

NRP: 09211950026033

Tanggal Ujian: 29 Juni 2021

Periode Wisuda: September 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. **Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl. SE.M.Sc, Ph.D** .....
   NIP: 196003081989031001

Penguji:

1. **Tri Djoko Wahyu Adi ST MT, Ph.D** .....
   NIP: 197404202002121003

2. **Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Mi** .....
   NIP: 197403281998021001

Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital

Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

NIP: 196912311994121076

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ANALISIS KUALITAS LINGKUNGAN BERBASIS HABITAT BURUNG PADA AREA SENSITIF PT. PHE WMO

Nama : Ari Setiawan
NRP : 09211950026033
Dosen Pembimbing : Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl. SE. M.Sc, PhD

ABSTRAK

Penelitian ini fokus pada analisis kualitas lingkungan berdasarkan habitat burung di kawasan sensitif West Madura Offshore Oil Company (PT. PHE WMO), yang ditentukan dengan studi pemetaan *Environmental Sensitivity Index* (ESI). Sebagai kawasan yang kemungkinan besar akan terkena dampak kegiatan utama perusahaan, maka kondisi Taman Pendidikan Mangrove (TPM) di Desa Labuhan harus dipertahankan sebagai syarat pemenuhan UU No. 32 Tahun 2009. Penelitian ini menggunakan teknik *bird banding* untuk tahapan kompilasi data primer dan menggunakan metode *pairwise comparison* untuk mengembangkan instrument APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung). Teknik *bird banding* mempunyai konsep menangkap burung dengan mistnet, menandainya dengan cincin dan melakukan pemeriksaan fisik, kemudian melepas kembali burung ke alam. Melalui teknik ini, variabel maksimal yang dihasilkan dari masing-masing spesies adalah 11 (sebelas) parameter, meliputi indikator visual, fisik, advance dan indikator lingkungan. Keakurasian habitat burung per spesies dapat dinilai menggunakan instrument APHB dengan tingkat akurasi mengalami trending peningkatan dari tahun 2019-2020 dengan rata-rata 97,76%. Selisih perbedaan keakurasian teknik *bird banding* terhadap *bird watching* dan *camera trap* masing-masing didapat sebesar 79,9% dan 66,7%. Instrument ini dikombinasikan dengan indeks keragaman hayati untuk mendapatkan kriteria kesuksesan kualitas lingkungan pada area sensitive perusahaan.

Kata kunci: Kualitas lingkungan, Habitat burung, Area Sensitif, *bird banding, pairwise comparison*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL QUALITY BASED ON BIRD HABITAT AT SENSITIVE AREAS OF PT. PHE WMO

By : Ari Setiawan
Student Identity Number : 09211950026033
Supervisor : Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl. SE.M.Sc, PhD

ABSTRACT

This research is focused on the analysis of environmental quality based on bird habitat at sensitive area of West Madura Offshore Oil Company, which is determined by Environmental Sensitivity Index (ESI) mapping study. As the area will be most likely impacted by the main activities of company, condition at Mangrove Education Park (TPM) in Labuhan Village should be maintained as a requirement of fulfillment of UU No. 32 of 2009. This study uses bird banding technique for primary data compilation and uses pairwise comparison method in order to develop optimum modeling instrument of accuracy measurement APHB (Accuracy of Bird Habitat Assessment). The bird banding technique has the concept of catching birds with a mist net, marking them with a rings and conducting a physical examination, then releasing the birds back into nature. Through this technique, the maximum variable extracted from each species is 11 (eleven) parameters, including visual, physical, advance and environmental indicator. The accuracy of bird habitat per species can be assessed using the APHB instrument with an increasing trend of accuracy from 2019-2020 in average of 97.76%. The difference in the accuracy of the bird banding technique against bird watching and camera trap technique is 79.9% and 66.7% respectively. This instrument is combined with the biodiversity index to obtain environmental quality success criteria in the company's sensitive areas.

Keyword: Environmental quality, Bird Habitat, Sensitive area, bird banding, pairwise comparison

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Puji syukur atas segala nikmat yang telah dilimpahkan Allah SWT kepada kita semua dan semoga sholawat serta salam selalu terlimpah dan tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW. Hanya ucapan rasa syukur yang tak terhingga yang bisa dihaturkan atas segala nikmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul "**Analisis Kualitas Lingkungan Berbasis Habitat Burung pada Area Sensitif PT. PHE WMO**" sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi program Master di Magister Manajemen Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dengan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian tesis antara lain:

1. Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl. SE. M.Sc, PhD selaku Dosen Pembimbing Tesis yang dengan sangat luar biasa memberikan ilmu, bimbingan, petunjuk dan dukungan atas penyelesaian Tesis ini.
2. Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, Ph.D. dan Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan evaluasi dan petunjuk dalam penyelesaian Tesis.
3. Orang Tua Penulis, Soelawan dan Faizatiningsih (Alm), atas dukungan dan doa-nya.
4. Istri tercinta Amaliatul Chusnah yang dengan sabar memberi dukungan dan doa. Serta ananda tercinta Yasmin Nadya Izzaty, Alya Qanita Syauqy, Sofia Kamila Azizy dan Khansa Syahmi Rahmany sebagai cahaya mata dan pemberi semangat atas penyelesaian Tesis.
5. Rekan-rekan kerja PT. Pertamina Hulu Energi WMO, kontraktor dan yang telah memberikan dukungan dalam penelitian.
6. Rekan kuliah Manajemen Proyek MMT 2020 yang selalu kompak dalam menyelesaikan perkuliahan.
7. Seluruh civitas MMT ITS Surabaya yang dengan profesional memberikan layanan kepada penulis.
8. Keluarga besar penulis yang telah mendukung dan memberikan dukungan serta doa.

9. Seluruh pihak lain yang tidak tercantum diatas yang telah membantu dan mendukung penulis menyelesaikan Tesis.

Dengan segala keterbatasan, banyak yang harus disempurnakan dan diperbaiki dalam penulisan ini, sehingga kiritik dan saran kepada penulis semata-mata untuk perbaikan tetap diperlukan. Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi berbagai pihak.

Surabaya, April 2021

Penulis

Ari Setiawan

DAFTAR ISI

ABSTRAK v
ABSTRACT vii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR GAMBAR xvii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Definisi lingkungan dan Keanekaragaman Hayati 7
2.2 Definisi Manajemen Lingkungan 9
2.2.1 Manajemen Proyek Lingkungan 10
2.2.2 ISO 14001: 2015 11
2.2.3 PROPER 12
2.3 Indek Kepekaan Lingkungan 14
2.4 Taman Pendidikan Mangrove 15
2.5 Kegiatan Pengamatan Kualitas Lingkungan 17
2.5.1 Bird Watching 17
2.5.2 Camera Trap 18
2.5.3 Penandaan Burung 19
2.6 Konsep *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) 21
2.7 Key Success Factor 24
2.8 Type dan Sumber Data 25
2.9 Focus Group Discussion (FGD) 26

2.10 Penelitian Terdahulu 27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 31
3.1 Pendahuluan 31
3.2 Bagan Alur Penelitian 31
3.3 Tahap Pengumpulan Data Primer dengan *Bird Banding* 34
3.4 Tahap Metode *Pairwise Comparison* 37
3.4.1 Kualifikasi Responden 38
3.4.2 Tahap Dekomposisi Key Success Factor 38
3.4.3 Kriteria KSF Yang Diperlukan 39
3.4.4 Tahap Pembobotan KSF dan Sintesa 42
3.4.5 Tahap Uji Konsistensi dan Olah Data 43
BAB 4 PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA 45
4.1 Pengumpulan Data 45
4.2 Pengolahan Data 48
4.2.1 Dekomposisi dan Tabel Perbandingan Berpasangan 49
4.2.2 Matriks Perbandingan Berpasangan 50
4.2.3 Sintesa Prioritas 53
4.2.4 Uji Konsistensi 55
4.3.4 Modeling Instrument APHB 62
4.3 Analisis Data 63
4.3.1 Keakurasian Bird Banding 63
4.3.2 Perhitungan Index Keragaman Hayati 67
4.3.3 Analisis Indikasi Kualitas Lingkungan 68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 71
5.1 Kesimpulan 71
5.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 73
LAMPIRAN 77
01. Jumlah maksimal atribut indikasi kualitas habitat burung 77
02. Evidence Focus Group Discussion 79

03. Validasi dari Yayasan EKSAI (Ekologi Satwa Liar), Sertifikat HAKI (No: 000206063), Klaim Paten (S00202101324) 80
04. Video Pengumpulan Data dengan Teknik Penandaan Burung 85
05. Riwayat Hidup Para Ahli 85
06. Format Kuisioner 96

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala penilaian perbandingan berpasangan 23
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu 27
Tabel 3. 1 Profil responden dalam *Internal Expert Judgment*.....38
Tabel 3. 2 Profil responden dalam *External Expert Judgment*.....38
Tabel 3. 3 *Critical Success Factor Variables*.....39
Tabel 4. 1 Database bird banding PHE WMO.....47
Tabel 4. 2 Format tabel matrix 4x4.....49
Tabel 4. 3 Format Tabel Matrix 11x11 50
Tabel 4. 4 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 4x4.....51
Tabel 4. 5 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden A51
Tabel 4. 6 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden B52
Tabel 4. 7 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden C52
Tabel 4. 8 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden D53
Tabel 4. 9 Pembobotan Matrix 4x4 Seluruh Responden.....54
Tabel 4. 10 Pembobotan Matrix 11x11 Responden A dan B 54
Tabel 4. 11 Pembobotan Matrix Berpasangan 11x11 Responden C dan D 55
Tabel 4. 12 *Ratio Index* 56
Tabel 4. 13 Tabel CR Matrix 4x4 Seluruh Responden 56
Tabel 4. 14 Tabel CR Matrix 11x11 Seluruh Responden 56
Tabel 4. 15 Hasil Lengkap Responden A.....57
Tabel 4. 16 Hasil Lengkap Responden B 58
Tabel 4. 17 Hasil Lengkap Responden C 59
Tabel 4. 18 Hasil Lengkap Responden D.....60
Tabel 4. 19 Hasil Optimasi Matrix 11x11 61
Tabel 4. 20 Skala Keakurasian APHB 62
Tabel 4. 21 Pengambilan data batch 1.....63
Tabel 4. 22 Pengambilan data batch 2.....64

Tabel 4. 23 Pengambilan data batch 3 64
Tabel 4. 24 Pengambilan data batch 4 65
Tabel 4. 25 Pengambilan data batch 5 65
Tabel 4. 26 Pengambilan data batch 6 65
Tabel 4. 27 Rata-rata keakurasian 2019-2020 66
Tabel 4. 28 Index Kualitas Lingkungan Aspek Kehati 67
Tabel 4. 29 Kriteria Keberhasilan Kualitas Lingkungan dengan Implementasi APHB 68

DAFTAR GAMBAR

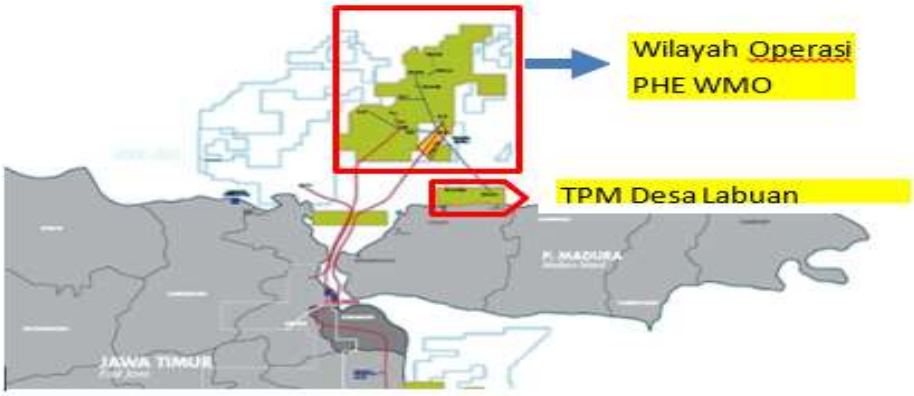
Gambar 1. 1 Wilayah Kerja PHE WMO 1
Gambar 2. 1 Divisi Mapping ESI PHE WMO……15
Gambar 2. 2 Taman Pendidikan Mangrove Desa Labuhan, Kecamatan Sepulu, Kabupaten Bangkalan 17
Gambar 2. 3 Kegiatan Pengamatan Habitat Burung: *Bird Watching*..... 18
Gambar 2. 4 Kegiatan Pengamatan Habitat Burung: *Camera Trap* 19
Gambar 2. 5 Jala kabut 21
Gambar 2. 6 Kegiatan Pengamatan Habitat Burung: *Bird Banding* 21
Gambar 2. 7 Struktur AHP 24
Gambar 2. 8 Perbandingan Akurasi dan Presisi 25
Gambar 3. 1 Proses Kerangka Berfikir Penelitian secara garis besar 34
Gambar 3. 2 Pemasangan Cincin pada Burung 36
Gambar 3. 3 Struktur Hirarki AHP 39
Gambar 3. 4 Kategori Red List IUCN..... 40
Gambar 3. 5 Penimbangan berat burung 41
Gambar 4. 1 Sampling batch Q1-Q3 2019 45
Gambar 4. 2 Pelaksanaan bird banding 46
Gambar 4. 3 Grafik hasil responden A..... 57
Gambar 4. 4 Grafik hasil responden B 58
Gambar 4. 5 Grafik hasil responden C 59
Gambar 4. 6 Grafik hasil responden D..... 60
Gambar 4. 7 Grafik optimasi matrix 11x11..... 61
Gambar 4. 8 Grafik Keakurasian 2019-2020..... 67

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PHE WMO memiliki wilayah operasi lepas pantai di area barat utara pulau Madura yang terdiri dari 22 NUI (*Normally Unmanned Installation*) dan *flow station.* Berdasarkan hasil kajian indeks sensitivitas lingkungan / *Environmental Sensitivity Index* (ESI), salah satu area sensitif, yaitu area yang akan paling terdampak dari kegiatan utama PHE WMO baik dari proyek pengembangan baru dan kegiatan yang sudah berjalan, yang dipetakan adalah wilayah Taman Pendidikan Mangrove Desa Labuhan. Selain itu menurut Peraturan Daerah Jatim No 1 tahun 2018 tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP) desa Labuhan termasuk area konservasi, dimana ada konservasi mangrove, terumbu karang, area tangkapan ikan, lokasi singgah burung migran dan burung endemik. Berdasarkan UU No 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan dan Perlindungan Lingkungan Hidup bahwa setiap perusahaaan wajib mematuhi dan melaksanakan pengelolaan lingkungan dan perlindungan lingkungan hidup, PHE WMO melaksanakan pengelolaan lingkungan di daerah tersebut.



Gambar 1. 1 Wilayah Kerja PHE WMO

Pengelolaan lingkungan yang dilakukan oleh PHE WMO perlu pemantauan agar kualitas dari keberhasilan pengelolaan lingkungan bisa diketahui, oleh karena itu perlu terdapat bukti indikator kualitas lingkungan yang terukur. Aspek kualitas

lingkungan yang diukur meliputi udara, air dan tutupan hutan (Yuwono, Arief Sabdo, 2012).

Salah satu pendekatan untuk mengetahui indikasi kualitas lingkungan dalam aspek keragaman hayati adalah melihat adanya konsumen dalam piramida makanan, yaitu dengan pengamatan komunitas burung. Keberadaan beberapa jenis burung merupakan indikator kondisi ekosistem dan berfungsi mengetahui indikator rantai makanan, kualitas air, kualitas habitat alami, kondisi habitat riparian/ sekitar sungai, dan kondisi perairan habitat terbuka atau terganggu. Beberapa burung juga dikaitkan dengan habitat tertentu, seperti hutan alam, kombinasi hutan alam dan habitat terbuka, perkebunan teh, pantai dan kawah (Husodo et al. 2020).

Terdapat empat alasan utama burung dipilih sebagai salah satu indikator keberhasilan. Pertama, burung adalah indikator yang baik untuk menilai biodiversitas dalam suatu wilayah, karena mereka dapat menempati habitat yang luas juga mendekati puncak dari rantai makanan (Djuwantono, et al., 2013). Burung berada di posisi konsumen paling rendah hingga konsumen puncak (Burrough, 1986). Ada kelompok burung herbivora pemakan buah dan biji dan ada juga kelompok pemakan serangga serta burung karnivora. Jika burung dihilangkan dari suatu ikatan mata rantai makanan, tentu serangga yang menjadi sumber pakan burung akan berkembang biak tanpa terkendali dan menjadi hama, yang pada akhirnya akan terjadi ketidakseimbangan dalam suatu mata rantai kehidupan (Wechsler & Wheeler, 2012). Dengan kata lain burung cukup peka dengan kondisi penurunan makanannya, sehingga burung adalah hewan yang representatif untuk dijadikan tolak ukur dalam penilaian kualitas habitat (Widodo, 2012).

Kedua, burung adalah hewan yang sangat sensitif terhadap adanya perubahan lingkungan. Contohnya adalah burung jenis raja udang yang sangat peka terhadap polutan di perairan (Wihardandi 2013).

Ketiga, pengamatan burung dapat dilakukan dalam spektrum yang luas karena burung itu *mobile*, sehingga memudahkan peneliti untuk menghubungkan reaksi mereka dengan perubahan spesifik dalam kondisi lingkungan (Gregory, R. D., et al., 2005). Seperti burung migran yang melintas antar negara bahkan benua

yang berjarak hingga puluhan ribu kilometer. Apabila terjadi perubahan lingkungan, burung dengan cepat akan meninggalkan daerah tersebut.

Keempat, adanya perubahan lingkungan tersebut dapat dilihat langsung dari ciri-ciri morfologi/ fisik yang ada pada burung (Martínez, 2012). Misalnya burung yang hidup di lingkungan tercemar memiliki bulu yang cenderung lebih kusam dan pucat dibanding burung normal.

Hasil pengukuran kualitas lingkungan pada area sensitif ini dapat berdampak kepada capaian PROPER perusahaan yang juga dapat mempengaruhi citra perusahaan terhadap pengelolaan lingkungan dengan denda maksimal sebesar 10 (sepuluh) milyar rupiah jika dinyatakan tidak mematuhi peraturan lingkungan sesuai dengan UUPPLH 2009. Selama ini kualitas lingkungan berbasis habitat burung didapat dari formulasi indeks keragaman, kerapatan dan dominasi dari Shannon Wienner, Eveness dan Simpson dengan tingkat bias yang masih cukup tinggi serta kurang memperhitungkan faktor daya dukung lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Parameter apa saja yang bisa dipergunakan dalam penilaian indikasi kualitas lingkungan berbasis habitat burung di area sensitive PHE WMO?
2. Bagaimana metode yang tepat untuk menilai indikasi kualitas lingkungan berbasis habitat burung di area sensitif PHE WMO?
3. Bagaimana tingkat akurasi penilaian indikasi kualitas lingkungan berbasis habitat burung di area sensitive PHE WMO?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian yang berjudul "Analisis Kualitas Lingkungan Berbasis Habitat Burung pada Wilayah Sensitif PT. PHE WMO" ini adalah:

1. Mengidentifikasi parameter yang bisa dipergunakan dalam penilaian indikasi kualitas lingkungan berbasis habitat burung di area sensitif PHE WMO.

2. Memilih metodologi yang tepat dalam mendapatkan parameter indikasi kualitas habitat burung di area sensitif PHE WMO.
3. Menganalisa tingkat keakurasian penilaian indikasi kualitas lingkungan berbasis habitat burung di area sensitif PHE WMO.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dibagi menjadi tiga dengan perincian sebagai berikut :

- Manfaat bagi peneliti:
    1. Menambah wawasan dan melatih pola pikir sistematis dalam menghadapi masalah-masalah Manajemen Lingkungan terutama implementasinya pada area sensitif PHE WMO.
    2. Memberikan pemahaman metodologi yang tepat untuk memilih pengukuran kualitas lingkungan berbasis habitat burung yang di terapkan internal PHE WMO.
- Manfaat bagi perusahaan:
    1. Memberikan informasi dan rekomendasi bagi Satuan Gugus Tugas, SPA (*single person accountability*) proyek atau manajer proyek terkait program Manajemen Lingkungan yang tepat diimplementasikan di area sensitif PHE WMO sebagai sarana untuk raihan Proper hijau/ emas.
    2. Memberikan referensi metodologi yang tepat guna dalam menentukan kualitas habitat burung di area sensitif PHE WMO.
    3. Memberikan informasi tentang kualitas lingkungan menggunakan habitat burung yang bisa memberikan efek positif atau negatif bagi perusahaan.(Abd El-Karim, Mosa El Nawawy, and Abdel-Alim 2017)
- Manfaat bagi pengembangan keilmuan:
    1. Sebagai informasi dan dokumentasi data penelitian, dapat digunakan sebagai referensi tambahan bagi penelitian serupa,

serta sebagai wujud peran akademisi dalam penerapan keilmuan manajemen lingkungan.

2. Menambah informasi mengenai penggunaan metode *bird banding* dan *pairwise comparison*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar sesuai dengan tujuan dan manfaat yang di harapkan, maka dirumuskan batasan-batasan atau ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui gambaran proyek manajemen pengelolaan lingkungan dari aspek keragaman hayati di area sensitif PHE WMO (Taman Pendidikan Mangrove Desa Labuhan).
2. Rujukan yang dijadikan acuan sebagai petunjuk dalam pelaksanaan kegiatan adalah kajian *mapping ESI (Environment Sensitivity Index)*
3. Penelitian di lakukan pada dua fase yaitu fase identifikasi parameter dan fase pengambilan data lapangan untuk pengukuran kualitas lingkungan dengan habitat burung.
4. Data yang di gunakan dari pengambilan sample secara langsung di area sensitif PHE WMO (TPM Desa Labuhan) dari tahun 2019-2020.
5. Kualitas lingkungan dari aspek keragaman hayati diukur dengan Shannon Wienner index (H').

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1: PENDAHULUAN

Bab 1 merupakan Bab Pendahuluan, yang menjabarkan latar belakang penelitian dimana dijelaskan melalui pendekatan teoritis dan peraturan tentang pengelolaan lingkungan di area sensitif (TPM Desa Labuhan) PHE WMO. Selain menjabarkan latar belakang penelitian, juga dijabarkan mengenai rumusan masalah, tujuan, lingkup, dan kontribusi dari penelitian terhadap peneliti, perusahaan dan civitas akademika MMT ITS.

BAB 2: KAJIAN PUSTAKA

Bab 2 merupakan Bab Kajian Pustaka, yang menelaah konsep-konsep yang dapat dijadikan sebagai landasan teori dalam penelitian. Konsep tersebut adalah konsep manajemen lingkungan, konsep penilaian kualitas habitat burung dan konsep *pairwise comparison* untuk pengolahan data.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 merupakan Bab Metodologi Penelitian, yang menjabarkan tentang data obyek, model penelitian, identifikasi dan pengukuran variabel penelitian, populasi penelitian, sampel dan responden penelitian, serta metode pengumpulan, pengukuran dan analisis data.

BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 merupakan pengolahan data dan analisis. Berisi tentang pengolahan data "analisis kualitas lingkungan" PT. PHE WMO dengan terlebih dulu memodelkan instrumentasi pengukuran habitat burung dengan metode *pairwise comparison*.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 adalah kesimpulan dan saran. Kesimpulan bertujuan meringkas hasil penelitian dan menjawab perumasan masalah. Saran digunakan untuk mengemukakan limitasi pada penelitian yang dijadikan sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

Pada tesis ini disajikan beberapa tinjauan pustaka yang dapat dipergunakan sebagai acuan analisis yang berhubungan langsung maupun tidak langsung dalam penulisan ini, antara lain adalah pengertian lingkungan, keanekaragaman hayati, manajemen lingkungan, manajemen proyek lingkungan, ISO 14001:2015, Proper, kajian mapping *ESI (Environment Sensitivity Index)* atau IKL (Indek Kepekaan Lingkungan), Taman Pendidikan Mangrove (TPM) Desa Labuhan, teknik dalam pengukuran kualitas lingkungan, *pairwise comparison*, *key success factor* dan FGD (*Focus Group Discussion*).

2.1 Definisi lingkungan dan Keanekaragaman Hayati

Lingkungan didefinisikan sebagai seluruh faktor luar yang memengaruhi suatu organisme; faktor-faktor ini dapat berupa organisme hidup (biotic factor) atau variabel-variabel yang tidak hidup (*abiotic factor*). Dari hal inilah kemudian terdapat dua komponen utama lingkungan, yaitu: a) Biotik: Makhluk (organisme) hidup; dan b) Abiotik: Energi, bahan kimia, dan lain-lain (Soegianto 2010).

Penggunaan istilah “lingkungan” sering kali digunakan secara bergantian dengan istilah “lingkungan hidup”. Kedua istilah tersebut meskipun secara harfiah dapat dibedakan, tetapi umumnya digunakan dengan makna yang sama, yaitu lingkungan dalam pengertian yang luas, yang meliputi lingkungan fisik, kimia, maupun biologi (lingkungan hidup manusia, lingkungan hidup hewan dan lingkungan hidup tumbuhan).

Manusia bersama tumbuhan, hewan dan jasad renik menempati suatu ruang tertentu. Kecuali makhluk hidup, dalam ruang itu terdapat juga benda tak hidup, seperti udara yang terdiri atas bermacam gas, air dalam bentuk uap, cair dan padat, tanah dan batu. Ruang yang ditempati makhluk hidup bersama benda hidup dan tak hidup inilah dinamakan lingkungan hidup. Secara yuridis pengertian lingkungan hidup pertama kali dirumuskan dalam UU No. 4 Tahun 1982 (disingkat UULH-1982) tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang

kemudian dirumuskan kembali dalam UU No. 23 Tahun 1997 (disingkat UUPLH-1997) tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan terakhir dalam UU No. 32 Tahun 2009 (disingkat UUPPLH-2009) tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Perbedaan mendasar pengertian lingkungan hidup menurut UUPLH-2009 dengan kedua undang undang sebelumnya yaitu tidak hanya untuk menjaga kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain, tetapi juga kelangsungan alam itu sendiri. Jadi sifatnya tidak lagi antroposentris atau biosentris, melainkan telah mengarah pada ekosentris.

Sedangkan pengertian dari keanekaragaman hayati adalah tingkat variasi kehidupan, dari berbagai semua makhluk hidup meliputi tanaman, hewan, dan organisme mikro dan ekosistem yang mereka bentuk. Keanekaragaman hayati bisa dieksplorasi pada tingkatan keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies dan keanekaragaman ekosistem. Ketiganya saling terkait dan bersama-sama menciptakan ragam kehidupan di bumi.

Istilah keanekaragaman hayati dikenalkan pertama kali oleh Raymond F. Dasmann pada tahun 1968, seorang ilmuwan satwa liar dan penggiat konservasi lingkungan. Istilah ini diadopsi secara luas setelah lebih dari satu dekade, ketika pada tahun 1980 itu datang ke dalam penggunaan umum dalam ilmu dan kebijakan lingkungan. Thomas Lovejoy, dalam kata pengantar untuk buku *Biologi Konservasi,* memperkenalkan istilah bagi komunitas ilmiah. Sampai saat itu istilah "keanekaragaman hayati" mulai banyak dipergunakan.

Dalam dokumen *"Biodiversity Action for Indonesia"* yang disusun pada tahun 1993 tercatat bahwa Indonesia memiliki sekitar 10% jenis tumbuhan berbunga dunia (25.000 jenis), 12% jenis mamalia dunia (515 jenis, 36% merupakan jenis endemic, 16 % dari jenis reptile dunia, 17 dari jenis burung dunia (1.531 jenis dan 20% merupakan jenis yang endemik), dan sekitar 20% jenis ikan dunia (Bappenas 2003). Keanekaragaman hayati yang melimpah dan tidak terhitung nilainya ini merupakan keunggulan komparatif bangsa Indonesia dan modal dasar pembangunan yang harus dijaga keberadaan dan manfaatnya secara berkesinambungan.

Indek keanekaragaman hayati bisa didapat dengan formula yang dikembangkan Shannon Wiener, dimana merupakan indeks keanekaragaman yang relatif paling dikenal dan paling banyak digunakan (Maguran, 1998). Indeks Shannon Wiener dihitung dengan formula berikut:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i .$$

Kisaran nilai hasil perhitungan indeks Shannon Wiener menunjukkan bahwa jika: H>3: keragaman spesies tinggi; 1<H<3: keragaman spesies sedang dan; H<1: keragaman spesies rendah.

Indeks keseragaman (E) merupakan indeks yang menyatakan semakin besar nilai keseragaman maka populasi menunjang jumlah individu setiap genus atau spesies sama atau hampir sama atau seragam. Indeks Evenness memiliki formula sebagai berikut:

E = H'/ ln S

Keterangan;

E = indeks kemerataan (nilai antara 0– 10)

H'= keanekaragaman jenis

Ln = logaritma natural

S = jumlah jenis

Penelitian ini bertujuan mengetahui komunitas burung di wilayah sensitif PHE WMO dan status keterancamannya dengan lebih tajam menggunakan parameter yang tidak didapatkan dengan formula Shannon Wienner.

2.2 Definisi Manajemen Lingkungan

Manajemen lingkungan terdiri dari dua akar kata yaitu Manajemen dan lingkungan. Manajemen adalah kerjasama antara dua orang atau lebih melalui serangkaian kegiatan yang komprehensif untuk mencapai tujuan. Menurut Assauri manajemen adalah kegiatan atau usaha yang dilakukan untuk mencapai tujuan dengan mengguanakan atau mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan orang lain. Menurut Massie dan Douglas manajemen adalah suatu proses saat suatu kelompok orang bekerja sama mengarahkan orang lainnya untuk bekerja mencapai tujuan

yang sama. Sedangkan menurut Scanlan dan Key, manajemen merupakan proses pengkoordinasian dan pengintegrasian semua sumber, baik manusia, fasilitas, maupun sumber daya teknikal lain untuk mencapai tujuan khusus yang ditetapkan.

Pengelolaan lingkungan dapat diartikan sebagai usaha sadar untuk memelihara atau memperbaiki mutu lingkungan agar kebutuhan dasar kita dapat terpenuhi dengan sebaik-baiknya. Sadar lingkungan adalah kesadaran untuk mengarahkan sikap dan pengertian masyarakat terhadap pentingnya lingkungan yang bersih, sehat serta faktor-faktor yang mempengaruhi kesadaran lingkungan lainnya.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa manajemen lingkungan adalah kegiatan komprehensif yang mencakup perencanaan, pelaksanaan kegiatan, pengamatan/monitoring untuk mencegah pencemaran air, tanah, udara dan konservasi habitat serta keanekaragaman hayati.

2.2.1 Manajemen Proyek Lingkungan

Semua proyek mempunyai target dan tujuan agar proyek sesuai dengan dana, waktu, dan kualitas dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan. *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) memberikan acuan dalam prinsip dasar manajemen proyek yang telah dipergunakan secara luas termasuk dari aspek dampaknya terhadap lingkungan. Disebutkan bahwa infrastruktur, seperti fasilitas dan sumber daya yang tersedia merupakan salah satu faktor lingkungan manajemen proyek yang harus diperhatikan.

Environmental Impact Analysis (EIA) telah dikembangkan oleh beberapa negara maju sejak tahun 1970 dan digunakan sebagai pedoman pengambilan keputusan yang berfungsi sebagai alat untuk mendukung manajemen proyek agar tetap sesuai lingkup, waktu dan budget tertentu. Sedangkan di Indonesia sesuai PP No. 27 tahun 1999 maka AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) menjadi persyaratan terkait lingkungan yang harus dipenuhi sebelum sebuah proyek dilaksanakan. Sesuai dengan penamaannya maka AMDAL adalah kajian terhadap dampak lingkungan, terutama dampak besar dan penting suatu usaha dan/ atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses

pengambilan keputusan. Dengan mendapatkan persetujuan dari KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) maka ijin lingkungan akan dikeluarkan. Sedangkan untuk pengelolaan dan pemantauannya maka harus memenuhi persyaratan yang mengacu pada RKL (Rencana Pengelolaan Lingkungan) dan RPL (Rencana Pemantauan Lingkungan).

Terkait dengan usahanya maka PHE WMO juga menyediakan dokumen AMDAL yang telah disetujui bagi proyek pengembangan produksi seperti pengeboran minyak yang direncanakan secara berkala. Dengan kajian AMDAL sebagai persyaratan di awal dari sebuah proyek, dan kajian mapping IKL (Indek Kepekaan Lingkungan) pada saat kegiatan berjalan yang mempunyai tujuan untuk memberikan dasar pengendalian bahaya suatu kegiatan yg dilakukan, terutama dampak ekonomi dan sosial bagi masyarakat sekitar, maka kegiatan utama PHE WMO harapannya tidak memberikan dampak negatif kepada lingkungan sekitar dan seandainya terjadi maka bisa segera diatasi.

2.2.2 ISO 14001: 2015

Pembentukan Internasional Organization for Standardization (ISO) merupakan salah satu hasil dari KTT Rio 1992 tentang Lingkungan Hidup. Pada tahun 1996, organisasi ini mulai membuat suatu standar bagaimana agar semua organisasi di seluruh spektrum industri dapat dikelola dengan cara yang bermanfaat bagi lingkungan. Hasil upaya ini lantas memunculkan BS 7750 atau serangkaian standar nasional tentang pengelolaan lingkungan yang terus disempurnakan dan akhirnya memunculkan seri ISO 14000 yang berisi standar, pedoman dan kebijakan yang mengatur pengelolaan lingkungan yang tepat.

ISO 14001 adalah standar internasional yang menentukan persyaratan untuk pendekatan manajemen yang terstruktur untuk perlindungan lingkungan. ISO 14001 (Sistem Manajemen Lingkungan) merupakan sistem manajemen perusahaan yang berfungsi untuk memastikan bahwa proses yang digunakan dan produk yang dihasilkan telah memenuhi komitmen terhadap lingkungan, terutama dalam upaya pemenuhan terhadap peraturan di bidang lingkungan, pencegahan pencemaran dan komitmen terhadap perbaikan berkelanjutan.

Tujuan ISO 14001 adalah untuk memungkinkan organisasi dari semua jenis atau ukuran untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan yang berkomitmen untuk bertanggung jawab pada lingkungan; seperti keberlanjutan sumber daya, pencegahan polusi, mitigasi perubahan iklim dan minimalisasi dampak lingkungan. PHE WMO telah mendapatkan sertifikat ISO 14001:2015 dan sudah menjalani reassessment audit ISO series termasuk ISO14001: 2015 pada bulan Oktober 2020. Dengan implementasi ISO series maka harapan PHE WMO untuk mendapatkan pengakuan Proper menjadi lebih mudah dan terorganisir.

2.2.3 PROPER

Proper adalah Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan Dalam Pengelolaan Lingkungan yang dikembangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) sejak tahun 1995, untuk mendorong perusahaan meningkatkan pengelolaan lingkungannya. Dari penilaian proper, perusahaan akan memperoleh citra sesuai level pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan. Citra tersebut dinilai dengan warna emas, hijau, biru, merah dan hitam. Proper emas merupakan proper yg terbaik, artinya perusahaan tersebut sudah menerapkan pengelolaan lingkungan secara menyeluruh dan berkelanjutan. Jika sebuah perusahaan mendapat 2 (dua) kali warna hitam secara berturut-turut, perusahaan tersebut bisa dituntut dan usaha akan dihentikan (Syahadah, 2017).

Proper telah dipuji berbagai pihak termasuk Bank Dunia, dan jadi salah satu bahan studi kasus di Harvard Institute for International Development. Proper menjadi contoh di berbagai negara di Asia, Amerika Latin dan Afrika sebagai instrument pentaatan alternatif lingkungan. Dan pada tahun 1996, Proper mendapatkan penghargaan Zero Emission Award dari United Nations University di Tokyo.

Mekanisme dan kriteria tingkatan pencapaian dalam Proper sebagai berikut:

01. Proper Emas: Bagi perusahaan yang telah melakukan pengelolaan lingkungan lebih dari yang dipersyaratkan dan melakukan upaya pengembangan masyarakat sekitar secara berkesinambungan.

02. Proper Hijau: Bagi perusahaan yang telah melakukan melakukan pengelolaan lebih dari yang dipersyaratkan dengan telah mempunyai: keanekaragaman hayati, sistem manajemen lingkungan, pengelolaan limbah padat dan B3, konservasi penurunan beban pencemaran air, penurunan emisi dan efisiensi energi.

03. Proper Biru: Bagi perusahaan yang telah melakukan upaya pengelolaan lingkungan yang dipersyaratkan sesuai dengan ketentuan atau peraturan yang berlaku (aspek yang dipersyaratkan oleh KLH) dengan nilai minimal dalam bidang: penilaian tata kelola air, penilaian kerusakan lahan, pengendalian pencemaran laut, pengelolaan limbah B3, pengendalian pencemaran udara, pengendalian pencemaran air, implementasi AMDAL.

04. Proper Merah: Bagi perusahaan yang sudah melakukan upaya pengelolaan lingkungan, tetapi baru sebagian mencapai hasil yang sesuai dengan persyaratan sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan dalam bidang: penilaian tata kelola air, penilaian kerusakan lahan, pengendalian pencemaran laut, pengelolaan limbah B3, pengendalian pencemaran udara, pengendalian pencemaran air, implementasi AMDAL.

05. Proper Hitam: merupakan peringkat paling bawah dalam mengelola lingkungan, belum melakukan upaya dalam pengelolaan lingkungan sebagaimana yang dipersyaratkan sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan beresiko untuk ditutup ijin usahanya oleh KLH dalam bidang: penilaian tata kelola air, penilaian kerusakan lahan, pengendalian pencemaran laut, pengelolaan limbah B3, pengendalian pencemaran udara, pengendalian pencemaran air, implementasi AMDAL.

Kriteria ketaatan yang digunakan untuk pemeringkatan adalah biru, merah dan hitam. Sedangkan kriteria penilaian aspek untuk lebih dari yang dipersyaratkan adalah hijau dan emas. PHE WMO dalam tiga tahun periode 2017-2019 berturut-turut mendapatkan peringkat hijau dan pada periode 2020 mendapatkan peringkat emas dimana artinya PHE WMO sudah melaksanakan pengelolaan lingkungan hidup diatas dari persyaratan yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup,

maka penelitian ini adalah sebagai wujud dari inovasi berkelanjutan untuk menunjang perolehan Proper.

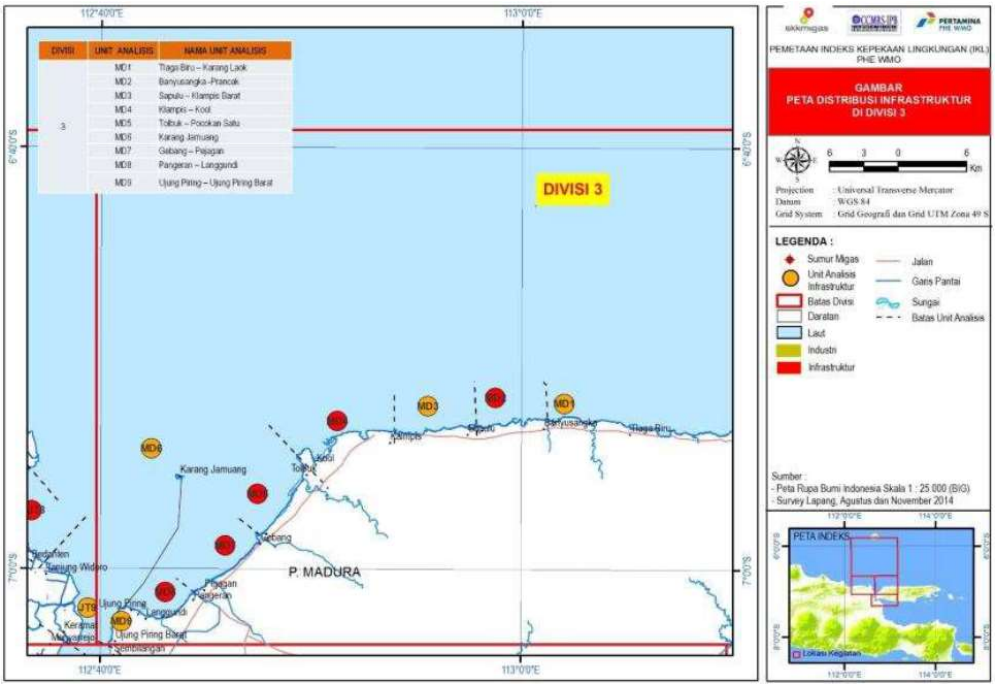
2.3 Indek Kepekaan Lingkungan

Kasorang (2000) menjelaskan kepekaan sebagai dampak potensial dari sistem gangguan termasuk kejutan (*shocks*) dan tekanan (*stress*). Masalah sensitifitas umumnya berhubungan dengan pembangunan berkelanjutan. Seperti juga Nijkamp dan Vreeker (2000) telah menyampaikan bahwa konsep kepekaan adalah bagian dari kendala yang berkelanjutan bersama-sama dengan, sebagai contoh, konsep standar minimum keselamatan, standar mutu, daya dukung, eco-capacity, hasil tangkapan terbesar (MSY), beban kritis (*critical loads*), pemanfaatan ruang lingkungan (*environmental utilization space*), dan sebagainya. Konsep-konsep tersebut dapat berguna dalam menganalisis kebijakan. Terlebih lagi, Van Pelt et.al (1992) menyebutkan bahwa kendala yang berkelanjutan memiliki setidaknya empat atribut: (1) dinyatakan di dalam satu parameter terukur atau lebih; (2) parameter-parameter ini terkait dengan target-target berkelanjutan; (3) parameter-parameter ini memiliki skala geografis yang sesuai; (4) parameter-parameter ini juga memiliki dimensi waktu yang dinyatakan juga bahwa idealnya, parameter-parameter tersebut harus dipetakan berdasarkan faktor-faktor kuantitatif, namun pada kenyataannya sering disajikan dengan informasi kualitatif, membingungkan dan tidak lengkap (Nijkamp and Vreeker, 2000).

Dalam hal ini, diperlukan pengertian yang lebih baik terhadap ekosistem dan habitat serta kepekaan lingkungan di dalam area operasi Pertamina melalui pengembangan pemetaan indeks kepekaan lingkungan. Studi indeks kepekaan lingkungan (ESI) merupakan tahap yang penting yang dapat dipergunakan lebih jauh lagi sebagai masukan data dasar bagi pengelolaan lingkungan di dalam area terutama yang berkaitan dengan usaha mitigasi tumpahan minyak dan bagian dari rencana kontingensi tumpahan minyak (*Oil Spill Contingency Plan*) di area PHE WMO baik di wilayah pesisir maupun di laut lepas (Adrianto, 2014).

Untuk itu studi mapping IKL dilakukan oleh PHE WMO dengan cakupan wilayah studi IKL ini meliputi pesisir utara Lamongan (*Lamongan Offshore Base*),

Pesisir Gresik (lokasi ORF), Pesisir Utara-Barat dan Selatan Bangkalan Madura, serta bagian selatan Pulau Bawean. TPM (Taman Pendidikan Mangrove) di desa Labuhan, kecamatan Sepulu, Kabupaten Bangkalan masuk ke dalam divisi 3 dengan lebih dari sepuluh ribu mangrove yang ditanam dari tahun 2012 di atas lahan seluas kurang lebih delapan hektar. Di lokasi inilah kegiatan pengamatan komunitas habitat burung dilaksanakan sebagai salah satu pendekatan untuk menilai kualitas pengelolaan lingkungan hidup.



Gambar 2. 1 Divisi Mapping ESI PHE WMO

2.4 Taman Pendidikan Mangrove

Hutan bakau atau disebut juga hutan mangrove adalah hutan yang tumbuh di air payau dan dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat di mana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik. Baik di teluk-teluk yang terlindung dari gempuran ombak, maupun di sekitar muara sungai di mana air melambat dan mengendapkan lumpur yang dibawanya dari hulu.

Hutan Mangrove bukan saja berfungsi untuk menjaga kelestarian bumi tapi sebagai salah satu wahana wisata edukasi dan pilihan berlibur bagi keluarga. Mulai

banyak tempat yang tersebar diseluruh daerah di Indonesia yang menyediakan wisata Hutan Mangrove. Seperti di Hutan Mangrove Kulon Progo Yogyakarta dan Bee Jay Bakau Resort (BJBR) di Probolinggo yang banyak memberikan fasilitas wisata untuk berlibur.

Desa Labuhan, kecamatan Sepulu, Kabupaten Bangkalan merupakan area sensitif yang berpotensi besar terdampak dari kegiatan utama PHE WMO sebagai penghasil minyak dan gas dengan lokasi beberapa NUI (*Normally Unmanned Installation*) PHE-2 dan PHE-30 hanya berjarak tidak lebih dari 5 kilometer. Kajian mapping ESI/IKL yang sudah dilakukan mempertegas hal ini.

Pada tahun 2013 perencanaan jangka panjang dan berkelanjutan terkait dengan pengelolaan lingkungan dilakukan. Pekerjaan Penyusunan Masterplan dan Rencana Aksi Pengembangan Hutan Mangrove Kabupaten Bangkalan ini terpusat dilakukan di Kecamatan Klampis dan Kecamatan Sepulu tepatnya di area kegiatan yang berdekatan dengan lapangan PHE WMO yaitu PHE-2 Taurus sebagai area sensitive sehingga pada akhirnya diputuskan pengembangan konsep Taman Pendidikan Mangrove. Kawasan TPM Desa Labuhan ini sebenarnya adalah bekas kawasan tambak yang diubah menjadi area konservasi Mangrove. Kemudian dikembangkan menjadi Taman Pendidikan Mangrove oleh Kelompok Tani Mangrove yang merupakan kelompok binaan PHE WMO.

Hasil dari kegiatan ini maka pada tahun 2020 dari hasil laporan status Kehati (keanekaragaman hayati) di area TPM dapat dijumpai jenis-jenis mangrove spesies Bakau minyak, Bakau laki, Bakau merah (*Rhizophora apiculata*), Bogem, Tengar, Teruntum dan Kayu wuta. Semakin mendekati Kawasan pantai yang bersubstrat pasir, batuan dan *rubble*, komunitas mangrove hampir sepenuhnya didominasi oleh Bogem, diselingi dengan spesies Bakau minyak dan Bakau merah. Area sebelah timur TPM memiliki kekayaan spesies mangrove yang jauh lebih tinggi. Selain dari spesies-spesies yang sudah disebutkan, juga dapat dijumpai spesies Tengar *Ceriops decandra*, Nyiri hutan (*Xylocarpus granatum*) dan Gedangan *Aegiceras floridum* serta Kachang *Aegiceras corniculatum*.

Gambar 2. 2 Taman Pendidikan Mangrove Desa Labuhan, Kecamatan Sepulu, Kabupaten Bangkalan

2.5 Kegiatan Pengamatan Kualitas Lingkungan

Dengan sudah berkembangnya TPM desa Labuhan, maka untuk tetap adanya monitoring terukur diperlukan kegiatan pengamatan kualitas lingkungan. Teknik dalam kegiatan pengamatan kualitas habitat burung yang ada dijelaskan dalam sub bab berikut ini.

2.5.1 Bird Watching

Istilah pengamatan burung atau *birdwatching* dalam sejarahnya pertama kali digunakan oleh Edmund Selous pada tahun 1901. Bukunya berjudul "*Bird Watching*" merupakan catatan pertama yang menggambarkan bahwa burung dicari tidak hanya untuk sumber makanan, tetapi juga estetika. Sejak saat itu, mengamati burung, atau birding, telah melahirkan berbagai kumpulan orang-orang dengan kamera genggam, teropong canggih, memiliki peliharaan burung.

Pada tahun 1965 perusahaan tur wisata burung pertama di Inggris, Ornitholidays, membuka pintunya untuk komunitas pengamat burung. Setelah dibuka, Ornitholidays dipadati oleh para pengamat burung transnasional. Ini menjadikan wisata mengamati burung semakin popular. Hal ini menyebabkan klasifikasi lebih lanjut tentang burung di seluruh dunia. Hal ini juga memunculkan karya penting seperti *Handbook of the Birds of the World*. Ditulis di Spanyol pada

1990-an oleh Josep del Hoyo, Jordi Sargatal dan Andy Elliott. Buku panduan ini adalah yang pertama di mana seluruh kelas hewan secara rinci ditampilkan.

Sampai sekarang tidak tersedia rumus bagaimana cara mengamati burung yang benar seperti layaknya rumus matematika. Namun, untuk mendapatkan hasil optimal, terdapat cara atau teknik pengamatan burung yang umum diterapkan, salah satunya adalah dengan bird watching menggunakan teleskop yang tetap perlu man power yang harus standby untuk melakukan pengawasan. Dengan kata lain teknik ini adalah dengan menempatkan seseorang di sebuah wilayah untuk melakukan pengamatan terhadap burung-burung dengan mata telanjang, dibantu oleh alat pengamatan seperti teropong binokular atau dengan mendengar suara burung. Data yang tercatat dengan teknik ini masuk ke dalam kategori parameter visual dari jenis dan jumlah individu burung yang diamati untuk didapatkan nilai Indeks Keanekaragaman Hayatinya.

Gambar 2. 3 Kegiatan Pengamatan Habitat Burung: *Bird Watching*

2.5.2 Camera Trap

Camera Trap merupakan jenis kamera yang dilengkapi sensor gerak dan sensor panas dan atau termal yang dapat digunakan untuk merekam keberadaan satwa liar pada kawasan tertentu. Sensor ini akan aktif jika ada objek bergerak dan atau yang memiliki suhu berbeda dengan lingkungan area cakupan sensor. Sensor mendeteksi perubahan suhu permukaan dari lingkungan sekitar dan memicu perangkat kamera untuk mengambil foto atau video secara otomatis, tanpa campur tangan manusia. Oleh karena itu, ahli biologi lapangan telah menggunakan perangkap kamera untuk merekam keberadaan dan perilaku hewan dalam berbagai situasi salah satunya burung (Rico-Guevara, A., & Mickley 2017). Kamera jebakan

sudah lama digunakan untuk *monitoring* satwa liar yang ada di wilayah tertentu sebagai upaya konservasi satwa liar karena teknologi ini cukup mudah dalam penggunaannya dan tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak. Pemasangan kamera jebakan ini biasa dilakukan di tempat yang sekiranya sering dilewati atau dijadikan tempat untuk singgah sementara oleh suatu satwa (Howes, Bakewell, and Noor 2003), namun juga disesuaikan dengan keadaan sekitar agar tidak mengganggu aktivitas yang dilakukan satwa tersebut. Namun, perangkap kamera memiliki keterbatasan untuk bisa menangkap atau merekam seluruh tubuh hewan kecil yang bergerak cepat seperti burung. Sehingga parameter yang didapatkan dengan teknik perangkap kamera ini diharapkan lebih banyak daripada teknik *bird watching* karena bantuan perkembangan teknologi. Selain jenis dan jumlah individu, adanya data berupa foto/video dapat memperjelas penampakan secara morfologi hewan sasaran karena hasilnya dapat dilihat setiap saat dan diputar ulang kembali.

Gambar 2. 4 Kegiatan Pengamatan Habitat Burung: *Camera Trap*

2.5.3 Penandaan Burung

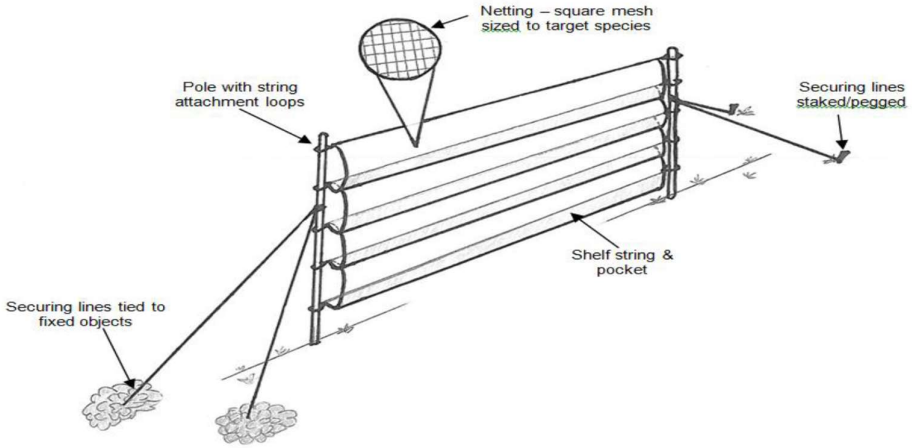
Teknik penandaan burung atau yang di kawasan Amerika dikenal dengan *Bird Banding*, dan dikawasan Eropa dikenal dengan *Bird Ringing*, secara garis besar adalah teknik untuk menangkap burung menggunakan jala kabut (*mist net*) dan memberikan penandaan cincin berkode khusus serta bendera warna untuk burung migran pada kaki burung.

Menurut Fisher dan Peterson dari NewYork bahwa upaya paling awal untuk menandai burung dilakukan oleh tentara Romawi. Selama Perang Punisia pada 218 SM, seekor burung gagak dilepaskan oleh garnisun yang terkepung (yang

menunjukkan bahwa ini adalah praktik yang mapan). Quintus Fabius Pictor menggunakan utas di kaki burung itu untuk mengirim pesan balik. Atau dalam kasus lain dalam sejarah, seorang kesatria yang tertarik dengan balapan kereta pada masa Pliny (1 M) membawa gagak ke Volterra, sejauh 217 km (135 mil) dan melepaskan gagak dengan informasi tentang pemenang perlombaan.

Di Amerika Utara John James Audubon dan Ernest Thompson Seton adalah pelopor meskipun metode mereka dalam menandai burung berbeda dari pencincinan modern. Sedangkan untuk tujuan ilmiah yang lebih luas, Hans Christian Cornelius Mortensen, seorang guru sekolah Denmark menggunakan cincin aluminium pada jalak Eropa di tahun 1899 (Mortensen telah mencoba menggunakan cincin seng sejak tahun 1890 tetapi ternyata cincin ini terlalu berat). Leon J. Cole dari *University of Wisconsin* mendirikan *American Bird Banding Association* pada tahun 1909; organisasi ini mengawasi ikatan sampai pembentukan program federal di Amerika Serikat (1920) dan Kanada (1923) sesuai dengan Perjanjian Burung Migrasi tahun 1918.

Penangkapan/ekstraksi dilakukan bagi burung yang terjebak dalam jala kabut yang dipasang sesuai dengan hasil observasi untuk dilakukan pengukuran morfologi (morfometri) pada burung yang ditangkap (Lina Kristina Dewi, 2013). Menurut Christine Freegard dalam *Standard Operating Procedure* (SOP) dari *Department Biodiversity Conservation and Attractions Australia, 2017* bahwa jala kabut (*mistnet*) adalah jaring yang terbuat dari material nylon, terilen, atau polyester tipis dan ringan yang digantung diantara dua tiang, dimana ditempatkan pada jalur terbang dari burung untuk menghadang dan menangkapnya dengan efektif. Jala kabut yang dipergunakan biasanya mempunyai tinggi 2,7 meter dengan lebar bervariasi dari 6 meter hingga 18 meter dengan kerapatan 30mm atau 38mm.



Gambar 2. 5 Jala kabut

Gambar 2. 6 Kegiatan Pengamatan Habitat Burung: *Bird Banding*

2.6 Konsep *Multi Criteria Decision Making* (MCDM)

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah sebuah metode pengambilan keputusan untuk menetapkan solusi alternatif terbaik dari sejumlah solusi alternatif berdasarkan beberapa kriteria/parameter/atribut tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan. MCDM memiliki dua kategori yakni *Multiple Objective Decision Making* (MODM) dan *Multiple Attribute Decision Making* (MADM).

Janko (2005) dan Kusumadewi et al, (2006) menyebutkan terdapat beberapa fitur umum yang digunakan dalam MCDM, yaitu:

1. Alternatif, adalah obyek-obyek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.
2. Atribut, atribut sering juga disebut sebagai kriteria keputusan.
3. Konflik antar kriteria, beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara satu dengan yang lainnya, misalnya kriteria keuntungan akan mengalami konflik dengan kriteria biaya.
4. Bobot keputusan, bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria, = (1, 2, 3, …,).
5. Matriks keputusan, suatu matriks keputusan yang berukuran x, berisi elemen-elemen yang merepresentasikan rating dari alternatif; = 1, 2, 3, …, terhadap kriteria; = 1, 2, 3, …,.

Beberapa type MCDM yang umum dipergunakan dalam pengambilan keputusan antara lain sebagai berikut:

1. *Simple Additive Weighting Method* (SAW)
2. *Weighted Product Model* (WPM)
3. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS)
4. *Analytic Hierarchy Process* (AHP)
5. *Best Worse Method* (BWM)

Multi Criteria Decision Making (MCDM) merupakan salah satu cara yang terbanyak dipergunakan dalam pengambilan keputusan. Tujuan MCDM adalah memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif eksklusif yang saling menguntungkan atas dasar kinerja umum dalam bermacam kriteria (atau atribut) yang ditentukan oleh pengambil keputusan (Pramudhita, A. N., Suyono, H., & Yudaningtyas 2014).

Setiap kriteria atau atribut mempunyai bobot yang menunjukkan tingkat pentingnya kriteria dalam proses pengambilan keputusan (YOON 1980). Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode pembobotan berpasangan atau *pairwise comparison* yang merupakan bagian dari MCDM. Menurut Saaty, untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala

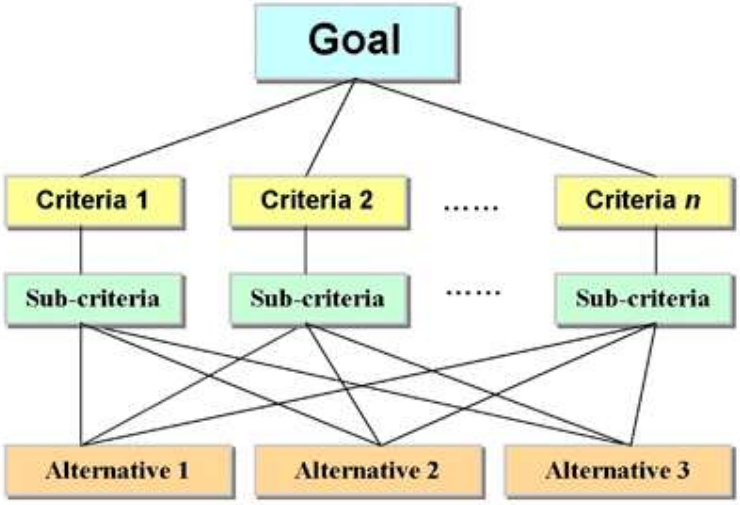
perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan table seperti ditunjukkan pada table berikut.

Tabel 2. 1 Skala penilaian perbandingan berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi
1	Sama pentingnya dibanding dengan yang lain
3	Sedikit lebih penting dibanding dengan yang lain
5	Cukup penting dibanding dengan yang lain
7	Sangat penting dibanding dengan yang lain
9	Ekstrim pentingnya dibanding dengan yang lain
2, 4, 6, 8	Nilai di antara dua penilaian yang berdekatan
Resiprokal	Jika elemen i memiliki salah satu angka di atas dibandingkan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibanding dengan i

Dari setiap pairwise comparison yang dituangkan dalam matrix kemudian dicari eigenvectornya untuk mendapatkan prioritasnya. Untuk kemudian dilakukan tes konsistensinya, dimana konsistensi sendiri memiliki dua makna. Pertama adalah bahwa objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Contohnya, jeruk dan bola dikelompokkan dalam himpunan yang seragam jika bulat merupakan kriterianya. Arti kedua adalah menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu. Contohnya, dengan kriteria manis semisal madu dinilai 5 x lebih manis dari gula, dan gula lebih manis 2 x dari sirup, maka seharusnya madu dinilai 10 x lebih manis dari sirup. Jika madu dinilai 4 x manisnya dibanding sirup, maka penilaian tidak konsisten dan proses harus diulang untuk mendapatkan penilaian yang lebih tepat.

Di dalam gambar 2.7 memberikan gambaran proses dekomposisi yang harus dilakukan sebelum analisa dijalankan mulai dari set tujuan, penentuan kriteria pada level 1 dan penentuan sub-kriteria pada level 2 jika ada serta penentuan alternatif.



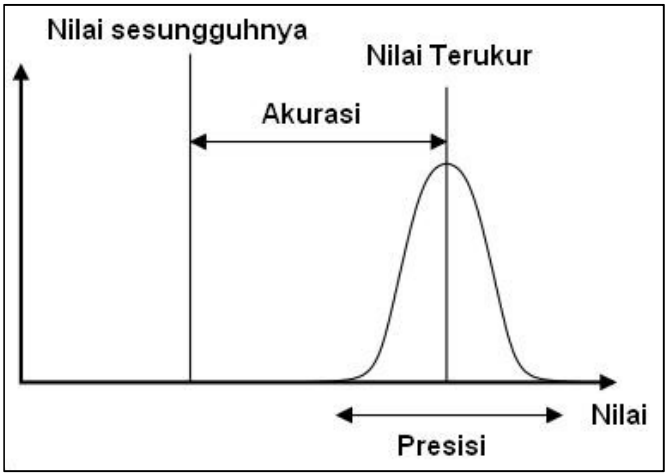
Gambar 2. 7 Struktur AHP

2.7 Key Success Factor

Key Success Factor (KSF) atau *Critical Success Factor* adalah tolak ukur dan aspek-aspek dari solusi alternatif yang akan dipilih. KSF merupakan sebuah metode analisa faktor keberhasilan yang digunakan untuk menafsirkan dengan jelas tujuan, taktik, dan kegiatan operasional dalam hal kebutuhan dan kekuatan serta kelemahan dari solusi alternative yang ada (Nur diana, D and Rahayu, 2015). KSF yang ditemui dalam penentuan solusi alternatif untuk kegiatan pengamatan kualitas lingkungan terkait habitat burung adalah faktor akurasi dengan kriteria dari aspek kualitas diambil dari parameter berbasis burung.

Dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan maupun dunia industri, seringkali diperlukan keakurasian dan ketepatan. Akurasi dari suatu sistem pengukuran adalah tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya. Sedangkan kepresisian dari suatu sistem pengukuran menurut John Robert Taylor (1999), yang disebut juga sebagai reproduktifitas (*reproducibility*) atau pengulangan (*repeatability*), adalah sejauh mana pengulangan pengukuran dalam kondisi yang tidak berubah mendapatkan hasil yang sama. Sebuah pengukuran dapat akurat dan tepat, atau akurat tetapi tidak tepat, atau tepat tetapi tidak akurat atau tidak tepat dan tidak akurat. Atau dengan kata lain bahwa akurasi menunjukkan kedekatan hasil

pengukuran dengan nilai sesungguhnya, sedangkan presisi menunjukkan seberapa dekat perbedaan nilai pada saat dilakukan pengulangan pengukuran.



Gambar 2. 8 Perbandingan Akurasi dan Presisi

2.8 Type dan Sumber Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini secara garis besar terbagi menjadi dua type (Sugiyono, 2009) yaitu:

1. Data kualitatif, yaitu data yang dituangkan atau diuraikan dalam bentuk narasi/ deskripsi.
2. Data kuantitatif, yaitu data yang dituangkan atau diuraikan dalam bentuk angka.

Sedangkan menurut Soegiono (2009) pula, jika dibedakan dari sumbernya maka dibedakan:

1. Data primer, data primer ialah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Data primer di dapat dari hasil pengamatan di lapangan atau wawancara dengan sumber secara langsung.
2. Data sekunder, yaitu data yang didapatkan oleh pengumpul data secara tidak langsung dari sumber data, misalnya melalui literature dan studi pustaka.

2.9 Focus Group Discussion (FGD)

Focus Group Discussion (FGD) memiliki beberapa definisi antara lain sebagai berikut:

1. *Focus Group Discussion* (FGD) adalah metode partisipatif yang dapat digunakan sebagai penilaian non-moneter untuk menilai motivasi ekspresi nilai masyarakat, dan biasanya terfokus pada pendapat saat ini. Memiliki format semi-terstruktur dan berlangsung dalam pengaturan grup. (Kraaijvanger, et al., 2016)
2. *Focus Group Discussion* (FGD) adalah metode partisipatif spesifik yang menggabungkan aspek bekerja dalam kelompok dengan kelompok yang mengendalikan proses.(Abegaz, et al., 2007)
3. *Focus Group Discussion* (FGD) adalah Metode yang mengandalkan perolehan data atau informasi dari suatu interaksi informan atau responden berdasarkan hasil diskusi dalam suatu kelompok yang berfokus untuk melakukan bahasan dalam menyelesaikan permasalahan tertentu. Data atau informasi yang diperoleh melalui teknik ini, selain merupakan informasi kelompok, juga merupakan suatu pendapat dan keputusan kelompok tersebut.(Afiyanti, 2008)

Tujuan utama metode FGD adalah untuk mendapat data yang dihasilkan dari suatu diskusi sekelompok partisipan/ responden dalam hal meningkatkan kedalaman informasi menyingkap berbagai aspek sehingga dapat didefinisikan dan diberi penjelasan. Data dari hasil interaksi dalam diskusi kelompok tersebut dapat memfokuskan atau memberi penekanan pada kesamaan dan perbedaan pengalaman dan memberikan informasi/ data yang padat tentang suatu perspektif yang dihasilkan dari hasil diskusi kelompok tersebut.(Afiyanti, 2008)

Karakteristik pelaksanaan kegiatan FGD dilakukan secara obyektif dan bersifat eksternal. FGD membutuhkan fasilitator/ moderator terlatih dan handal untuk memfasilitasi diskusi agar interaksi yang terjadi diantara partisipan terfokus pada penyelesaian masalah. Penggunaan wawancara semi struktur kepada suatu kelompok individu dengan moderator yang memimpin diskusi dengan tatanan

informal dan bertujuan mengumpulkan data atau informasi tentang topik isu tertentu juga bisa dilakukan.(Afiyanti 2008)

2.10 Penelitian Terdahulu

Dasar atau acuan yang berupa teori - teori atau temuan-temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang sangat perlu dan dapat dijadikan sebagai data pendukung. Salah satu data pendukung yang menurut peneliti perlu dijadikan bagian tersendiri adalah penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini. Dalam hal ini, fokus penelitian terdahulu yang dijadikan acuan adalah terkait dengan indikasi keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, peneliti melakukan langkah kajian terhadap beberapa hasil penelitian berupa tesis dan jurnal-jurnal melalui internet. Berikut beberapa jurnal – jurnal penelitian terdahulu:

Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu

No	Author	Year	Approach	Applications	Specific Area
1	W. Widodo	2012	Titik Penghitungan Berjarak Tetap	Lingkungan	Burung sebagai indikator lingkungan di Gunung Sawal
2	Teguh Heny Sulistyani, Margareta Rahayuningsih, Partaya	2013	Metode Garis Transek	Lingkungan	Keanekaragaman Kupu-kupu di Cagar Alam Ulolanang Batang
3	Agung N. Pramudhita, Hadi Suyono, Erni Yudaningtyas	2015	MCDM Topsis	Human Resource Management	Algoritma MCDM Topsis untuk Penempatan Karyawan
4	Widitya Putri Fitriyanny Subagio, Abd. Rahman As-Syakur, Wandito Himawan Soedomo, I Wayan Sandi Adnyana	2016	*Environmental Sensitivity Index Mapping*	Biology & Life Sciences	*Environmental Sensitivity Index Assessment using Formosat-2 Satellite in Labuan Coastal, Banten*

5	Addisu Asef, Girma Mengesha, Yosef Mamo	2016	Bird Survey	Biology & Life Sciences	*Application of Birds as Ecological Bioindicators for Monitoring Habitat Change: a Chase Study from Abijata*
6	Roger Jiovani, Sievert Rohwer	2016	*Fault Bar Observation*	Biology & Life Sciences	*Fault bars in bird feathers: Mechanisms, ecological & evolutionary causes and consequences*
7	Asrianny, Hendra Saputra, Amran Achmad	2018	Teknik *Bird Watching* dengan metode garis transek	Lingkungan	Identifikasi Keanekaragaman dan Sebaran Jenis Burung untuk Pengembangan Ekowisata di Bantimurung Bulusaraung

Dari Tabel 2.2., maka dapat digambarkan beberapa penelitian yang menjadi referensi dalam penelitian ini, yaitu :

1. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Widodo 2013) dengan judul "*Kajian Fauna Burung sebagai Indikator Lingkungan di Hutan Gunung Sawal, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat*", tujuannya agar dapat diketahui apakah burung bisa menjadi indikator bahwa hutan Gunung Sawal termasuk masih baik. Dengan menggunakan metode titik penghitungan (*point count*) berjarak tetap maka didapatkan 55 spesies dari 26 suku yang mengindikasikan gunung Sawal di Ciamis dalam kondisi baik.
2. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Teguh Heny Sulistyani et al.) dengan judul "Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Cagar Alam Ulolanang Kecubung Kabupaten Batang", dengan tujuan mengetahui keanekaragaman jenis kupu-kupu dengan metode sampling menggunakan garis transek di area hutan sekunder dan area padang rumput/ semak CA Ulolanang Kecubung.
3. Pada penelitian yang di lakukan oleh (Agung N. Pramudhita et al.) dengan judul "Penggunaan Algoritma Multi Criteria Decission Making dengan

Metode Topsis dalam Penempatan Karyawan", dengan tujuan menganalisis ketepatan pengambilan keputusan dalam penempatan karyawan maka menggunakan MCDM metode Topsis bisa didapatkan.

4. Pada penelitian oleh (Widitya Putri Fitriyanny Subagio et al.) dengan judul "*Environmental Sensitivity Index Assessment using Formosat-2 Satellite in Labuan Coastal, Banten*" dengan tujuan mengetahui seberapa parah efek polusi pada kerusakan lingkungan. Dengan ESI mapping menggunakan hasil pemindaian satelit Formosat-2 maka bisa diketahui tingkat kerusakan lingkungan di area sensitive di Labuan Banten.
5. Pada penelitian oleh (Saputra et al. 2017) dengan judul "*Application of Birds as Ecological Bioindicators for Monitoring Habitat Change: a Chase Study from Abijata*" dengan menggunakan metode garis *transect* untuk *bird survey* diketahui bahwa spesies atau group spesies bisa menjadi atribut ekologi yang merefleksikan keadaan ekosistem baik biotik maupun abiotik.
6. Pada penelitian oleh (Kusuma 2017) dengan judul "*Fault Bars in Bird Feathers: Mechanisms, Ecological & Evolutionary Causes and Consequences*" dengan metode analisis mendalam pada *fault bar* maka bisa diketahui bahwa fault bar adalah tanggapan secara fisik dari burung untuk respon dari kondisi sekitarnya.
7. Pada penelitian oleh (Kusuma, 2017) dengan judul "Identifikasi Keanekaragaman dan Sebaran Jenis Burung untuk Pengembangan Ekowisata *Bird Watching* di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung" dengan teknik bird watching pada garis transek yang direkam oleh GPS maka didapatkan data untuk pengembangan ekowisata pada Taman Nasional Bantimurung.

Dari beberapa contoh hasil penelitian di atas, maka dapat digambarkan beberapa persamaan dan perbedaannya. Perbedaan tesis ini dengan hasil penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini mempunyai perbedaan pada kasus yang di teliti yaitu pada "Kualitas Lingkungan Berbasis Habitat Burung pada Wilayah Sensitif PHE WMO", pada penelitian terdahulu hanya menganalisis kualitas lingkungan untuk aspek keragaman hayati dengan metode pengumpulan data dari

point count dan *bird watching* serta tidak menghitung total variable yang didapatkan, pada penelitian ini metode yang dipakai untuk mendapatkan data primer adalah teknik *bird banding* dimana memperkenalkan terlebih dulu teknik *bird watching* dan *camera trap*, untuk kemudian metode *pairwise comparison* sebagai bagian dari *Multi Criteria Decision Making (MCDM)* dipergunakan memodelkan instrument pengukuran keakurasian habitat burung pada wilayah sensitif dari PHE WMO dan kemudian instrument tersebut dipergunakan untuk analisis indikasi kualitas lingkungan. Dipilihnya metode *pairwise comparison* ini karena dapat memberikan justifikasi kevalidan modeling instrument dan ditambah dengan justifikasi berupa *study literature*, *expert judgment* dan juga dari FGD (*Focus Group Disscussion*).

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Penelitian dalam tesis ini bersifat khusus dengan penggabungan pendekatan kualitatif dan kuantitatif yang digunakan untuk penyusunan instrumen indikasi keanekaragaman hayati di area sensitif PHE WMO, agar pengelolaan lingkungan PHE WMO bisa berjalan dengan lancar dan lebih terukur tanpa ada kekhawatiran akan ancaman pencabutan ijin usaha dan denda maksimal 10 (sepuluh) milyar rupiah sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku dikarenakan kelalaian dalam pengelolaan lingkungan. Dalam penelitian ini disusun rancangan penelitian, yaitu berupa langkah-langkah yang terencana dan sistematis agar mendapatkan suatu pemecahan masalah dengan lebih terintegrasi.

3.2 Bagan Alur Penelitian

Sebagaimana dijelaskan pada bagian pendahuluan, penelitian ini secara garis besar akan mengaplikasikan metode *expert judgment* dan *pair-wise comparison* pada teknik *bird banding*/ penandaan burung, yaitu:

1. Pendekatan metode FGD dan *Expert Judgment*
    a. Melakukan FGD untuk identifikasi variable penandaan burung.
    b. Menyebarkan kuisioner untuk memberikan *expert judgment* untuk pembobotan variable.
2. Pencarian data primer lapangan variable/parameter pada burung dengan teknik *bird banding.*
3. Pendekatan metode *pairwise comparison* untuk mengolah data primer.
    a. Dekomposisi hirarki AHP pada parameter dari data yang didapatkan.
    b. Menyusun matrix berdasar input dari reponden.
    c. Pembobotan variable.
    d. Menguji konsistensi pembobotan
    e. Memodelkan hasilnya.

f. Pengolahan data dengan APHB

Detail langkah-langkah dalam penelitian dapat dirinci menjadi beberapa tahapan sesuai dengan kerangka berfikir dalam gambar alur penelitian di bawah, yaitu :

1. Menentukan latar belakang permasalahan.

   Latar belakang yang diangkat dalam penelitian tesis ini adalah kemungkinan yang cukup tinggi bagi PHE WMO ijin lingkungan dicabut dan denda sebesar sepuluh milyar rupiah bagi perusahaan yang tidak mematuhi peraturan perundang-undangan terkait pengelolaan lingkungan hidup serta adanya bias dari indeks Shannon Wienner.

2. Merumuskan masalah dan menentukan tujuan penelitian.

   Permasalahan disusun sedemikian rupa untuk mengetahui pola penyelesaiannya, dan indikasi awal adalah adanya bias pada indeks Shannon Wienner dan Evenness serta rendahnya akurasi dari hasil *bird watching* dan *camera trap*.

3. Melakukan kajian pustaka dan dasar teori.

   Tujuannya untuk mendapatkan pengertian dasar mengenai permasalahan berupa analisa data dan variabel kualitas penilaian lingkungan berbasis habitat burung di wilayah sensitif PHE WMO.

4. Identifikasi variable-variable dalam penandaan burung, dengan sub proses :

   a. Melakukan FGD untuk identifikasi variable penandaan burung kepada para *environmental analyst* sebagai *internal expert*.

   b. Menyebarkan kuisioner untuk memberikan *expert judgment* dengan responden *bird bander* kelas A dan kelas B yang telah tersertifikasi oleh IBBS LIPI (*Indonesian Bird Bander Scheme* – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) sebagai *external expert*.

   c. Historical data dari project sejenis serta laporan Kehati dari PHE WMO dalam kurun waktu 2014-2019 sebagai data sekunder.

5. Pengumpulan data kegiatan lapangan dengan teknik *bird banding* di Taman Pendidikan Mangrove Desa Labuhan dengan tahapan:

   a. Observasi lapangan.

b. Pemasangan *mist net* atau jala kabut dan trial error pemasangannya untuk menentukan lokasi terbaik.

c. Extraksi burung yang tertangkap.

d. Pengukuran morfologi burung (*morfometri*).

e. Penandaan burung dengan cincin khusus.

f. Pelepasan burung kembali ke alam.

g. Menyusun *Standard Operating Procedure* (Tata Kelola Individu/TKI) kegiatan pengamatan kualitas burung dengan teknik *bird banding* sesuai dengan format standard PHE WMO.

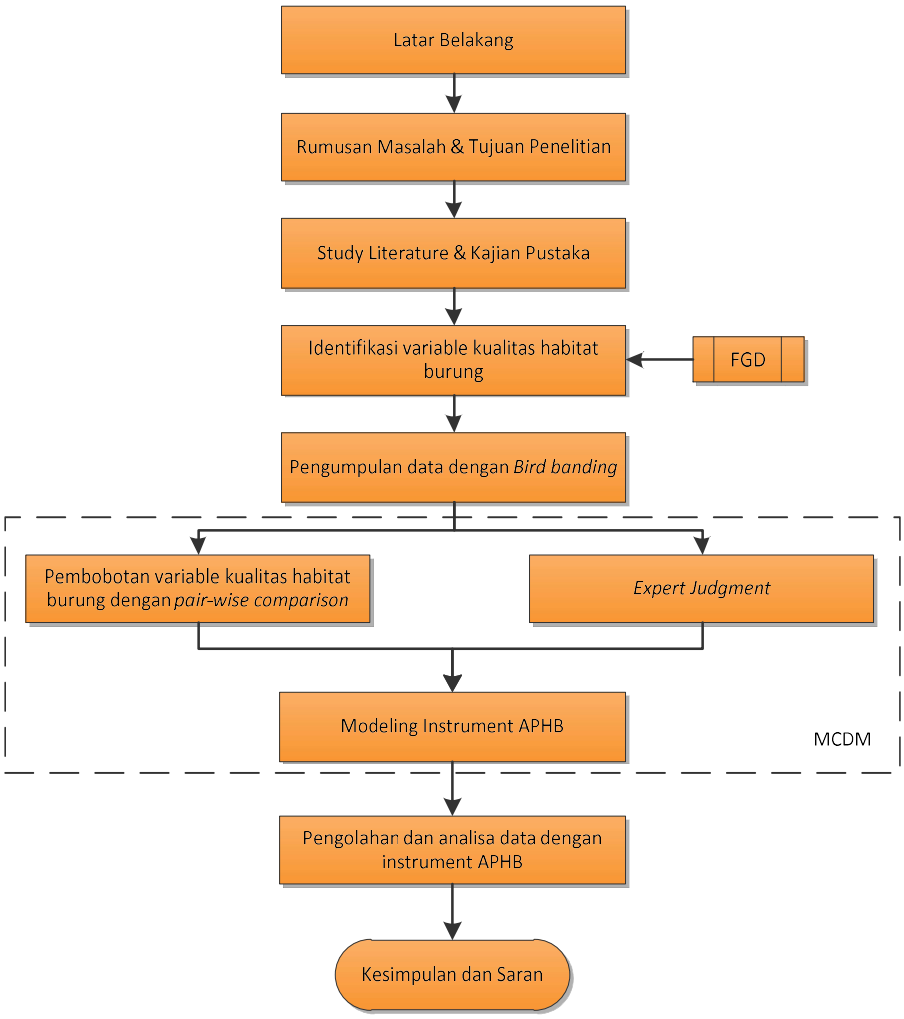
h. Mengajukan HAKI dan Paten terkait dengan teknik Penandaan burung sebagai metode pengumpulan data primer dalam pendekatan keakurasian indikasi kualitas lingkungan.

i. Menyusun *Scope of Work package* sebagai langkah komersialisasi teknik Penandaan Burung yang dikembangkan PHE WMO untuk bisa direplikasi.

6. Modeling instrument APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung) dengan metode *pairwise comparison.*

7. Pengolahan dan analisis data dengan instrument APHB

8. Kesimpulan dan saran



Gambar 3. 1 Proses Kerangka Berfikir Penelitian secara garis besar

3.3 Tahap Pengumpulan Data Primer dengan *Bird Banding*

Teknik *bird banding* sebagai metode untuk pengumpulan data primer dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

01. Observasi lapangan, untuk menentukan lokasi dan waktu yang tepat jala kabut harus dipasang. Waktu dan lokasi pemasangan mist net ditentukan sesuai jenis burung yang ingin ditandai, lokasi dengan vegetasi yang cukup padat cenderung disukai oleh kelompok burung *passerine*, sedangkan lokasi pantai luas tanpa vegetasi atau vegetasi sedikit lebih disukai oleh burung pantai. Untuk waktu pemasangan jaring direkomendasikan dini hari sampai

pukul 7 pagi atau maksimal pukul 9/10 pagi dan sore hari pukul 4 sore sampai malam.

02. Pasang *Mist net,* bentangkan jaring nya dan pasang tali pada tiang yang sudah disiapkan. Pemasangan jala kabut umumnya memerlukan sedikitnya dua orang. Trial error dilakukan untuk menentukan tempat yang paling tepat disesuaikan dengan panjang jala kabut. Langkah-langkahnya sebagai berikut (Freegard, Richter, and Species and Communities Branch, Science and Conservation, Department of Biodiversity 2017):

    a. Benamkan pole (ujung runcing) tiang kedalam tanah secara vertical.
    b. Stabilkan tiang dengan dua tali pengaman 45 derajad. Tali pengaman dapat diikat pada obyek yang fix/stationer seperti batu, pokok pohon atau pasak.
    c. Ambil simpul tali di salah satu ujung jala dalam kantong dan jalankan menuju ujung satunya. Jaga kekencangan jala kabut dan usahakan tidak menyentuh tanah agar tidak tersangkut batu dan tanaman.
    d. Pada umumnya pengkait di tiang/pool untuk bagian atas mempunyai warna yang berbeda atau terdapat penomoran. Setup jala kabut pada bagian atas terlebih dulu.
    e. Ulangi hal yang sama pada tiang/pole yang berada dibawahnya dengan tetap menjaga agar jala tidak kusut dan tidak terjatuh ke tanah.

03. Ekstraksi burung yang tertangkap, melepaskan burung yang terperangkap *mist-net* merupakan tantangan tersendiri, meskipun demikian, dengan kesabaran dan pengalaman, meskipun burung tersebut tampak terlilit jaring dan sangat sulit dilepaskan, dapat dilepaskan dari jaring tanpa cedera (dan tanpa merusak jaring). Setiap jenis burung yang terjerat jaring dapat memberikan masalah yang berbeda, namun panduan berikut biasanya akan mempermudah pembebasan burung agar lebih cepat (Febrianto, et al., 2017):

    a. Monitor jaring secara berkala sehingga burung tidak terperangkap lama di dalam jaring. Semakin lama burung terperangkap di jaring,

lilitannya akan semakin kuat dan rumit, karena dalam usahanya untuk melepaskan diri burung sudah bergerak banyak dalam waktu lama.

b. Tentukan dari arah mana burung datang dan memasuki jaring, ini akan membantu kita menemukan jalan keluar bagi burung tersebut.

c. Segera control gerakan burung, terutama sayap dan kakinya, untuk mencegah semakin terlilitnya burung saat kita berupaya melepaskan burung tersebut.

d. Dalam sebagian besar kasus, kaki burung adalah bagian yang pertama kali dibebaskan, kemudian dikontrol dengan menahan *tibia* nya.

e. Angkat burung keluar dari lilitan dan secara perlahan keluarkan dari jaring burung sudah bergerak banyak dalam waktu lama.

04. Penandaan burung dengan cincin khusus, tujuannya untuk menghindari kemungkinan terjadinya "*double data*", karena setiap individu burung yang sudah tertangkap ditandai dengan kode cincin masing – masing. Analoginya seperti nomor KTP kalau pada manusia.

Gambar 3. 2 Pemasangan Cincin pada Burung

05. Pelepasan burung kembali ke alam, setelah cincin dipasang dan semua data sudah dicatat, burung kemudian dilepaskan kembali. Dalam proses melepaskan kembali burung yang telah ditandai, operator harus tenang agar meminimalisasi potensi melukai burung atau diri sendiri.

Setelah pengumpulan data dengan teknik *bird banding* maka tahap selanjutnya adalah mengolah data tersebut dengan memasukkan ke dalam instrument rumus APHB yang dikembangkan dan telah divalidasi dengan *expert judgment* dan metode pembobotan berpasangan.

3.4 Tahap Metode *Pairwise Comparison*

Pendekatan metode *pairwise comparison* sebagai metode untuk memvalidasi parameter atau variable yang dipergunakan dalam ruang lingkup kegiatan "Analisis Kualitas Lingkungan Berbasis Habitat Burung di wilayah Sensitif." Selanjutnya setelah identifikasi *variable* sebagai faktor utama dalam APHB untuk kemudian dibobotkan, serta juga dilakukan pengumpulan data historical dan laporan Kehati dari proyek pengelolaan lingkungan hidup dalam rentang tahun pelaksanaan 2014-2020 sebagai data sekunder. Metode pengambilan data yang akan di lakukan adalah *Focus group discussion* dan *Expert Judgement* sebagai data primer.

Untuk representasi data yang lebih mewakili, tenaga ahli yang akan dilibatkan dalam *focus group discussion* untuk proses pembobotan variable adalah responden merupakan perwakilan dari departemen HSE dengan fokus pada sisi environment yaitu *environmental analyst, QM officer dan Head of Operation HSE* sebagai *internal expert*. Sementara untuk *external expert judgment* responden adalah *bird bander* kelas A dan kelas B untuk memberikan justifikasi bahwa dengan teknik penandaan burung yang kemudian dikembangkan formulasi baru sebagai instrument sudah benar-benar valid baik secara ilmiah maupun praktek dilapangan. Bird Bander Class A mempunyai profil yang sudah tersertifikasi dari *Indonesian Bird Banding Scheme* (IBBS) - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Disamping data primer dari hasil *focus group discussion* dan wawancara serta pengamatan lapangan secara langsung, juga akan diambil data sekunder yang berasal dari data teknis misalnya *scope of work* dari kontrak *exhibit B* serta data-data pendukung lain yang berhubungan dengan kegiatan pengamatan kualitas pengelolaan lingkungan di periode waktu sebelumnya.

3.4.1 Kualifikasi Responden

Dalam menentukan pembobotan kriteria pada penelitian ini akan dilakukan melalui proses *Focus Group Discussion* dan *expert judgment* dengan profil responden sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Profil responden dalam *Internal Expert Judgment*

Internal Expert	**Jumlah Responden**	**Pengalaman Kerja (Tahun)**
Engineering	1	10-15
Environmental Senior Analyst	2	10-15
Environmental Junior Analyst	2	5-10
HSE Operation Line Manager	1	10-15
Quality Management Officer	2	5-10

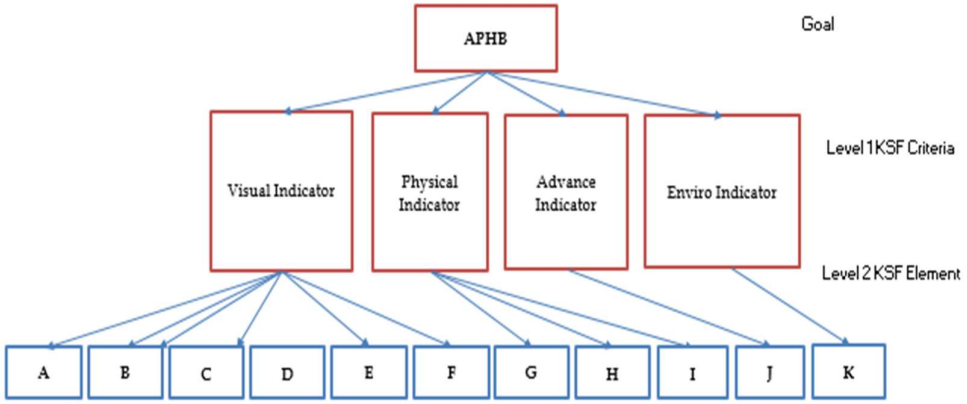
Tabel 3. 2 Profil responden dalam *External Expert Judgment*

External Expert	**Jumlah Responden**	**Pengalaman Bird Bander (Tahun)**
National Bird Bander Class A IBBS LIPI	1	>15
Pengelola Yayasan Eksai (Ekologi Satwa Liar Indonesia)	1	12
Anggota Atlas Burung Indonesia (ABI) dan *Birdpacker Community*	1	13
National Bird Bander Class B	1	10

Untuk responden pada table 3.2 merupakan *external expert* yang memiliki pengalaman dalam bidang terkait pengamatan habitat burung. Diharapkan responden mampu mewakili kebutuhan stakeholder dan peneliti sebagai masukan untuk menentukan *variable* dan pembobotannya, memberikan penilaian dan justifikasi tentang instrument yang dikembangkan.

3.4.2 Tahap Dekomposisi Key Success Factor

Langkah dekomposisi faktor keberhasilan kunci (KSF) dilakukan dengan mengkategorikan sub-elemen sesuai dengan struktur dalam AHP (Analytical Hierarchy Process) di mana terdapat goal, kriteria dan elemen serta alternative solusi. Hanya saja dalam penelitian ini karena lebih fokus pada *pairwise comparison* maka tidak sampai pada tahapan alternative solusi pada bagian bawah dari element.



Gambar 3. 3 Struktur Hirarki AHP

Sehingga dari dekomposisi struktur AHP maka secara garis besar didapatkan kriteria dan sub kriteria sebagaimana dalam table 3.3.

Tabel 3. 3 *Critical Success Factor Variables*

Level 1 Parameter APHB	Level 2 Parameter APHB	Code
Visual Indicators	Species name	A
	Protection status	B
	Migrant/ resident	C
	Number of individuals	D
	Gender	E
	Re-trap	F
Physical Indicators	Brood Patch	G
	Age levels	H
	Morphometry	I
Advance Indicator	Moult score	J
Environmental Indicator	Fault Bar	K

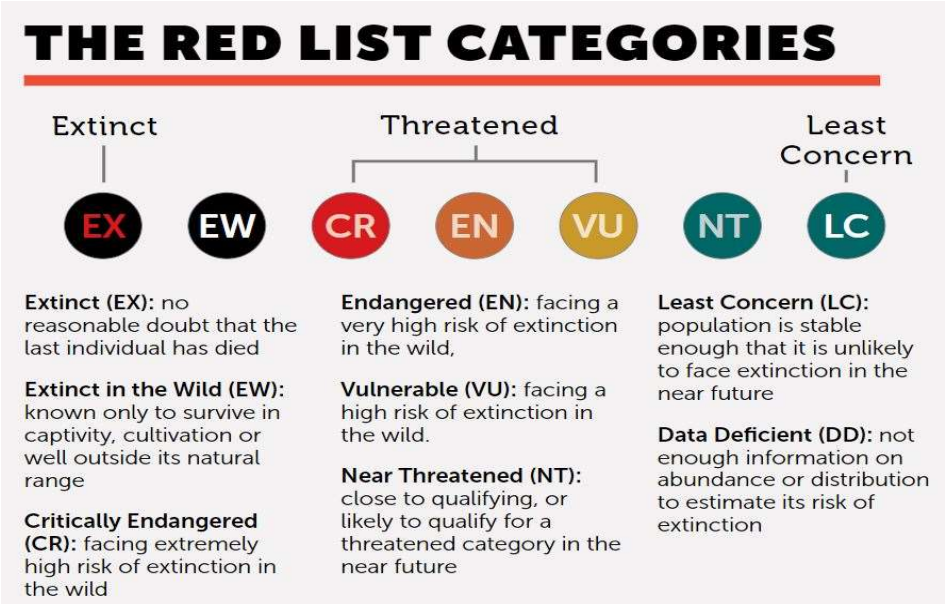
3.4.3 Kriteria KSF Yang Diperlukan

Dari identifikasi kriteria KSF sejumlah 4 dan sub-kriterianya pada level 2 sejumlah 11 berdasar struktur AHP, maka langkah selanjutnya memodelkan instrument Akurasi Penilaian Habitat Burung (APHB) yang diambil dari parameter pada tubuh burung yang berkode A-K. Parameter ini dibagi menjadi beberapa type sebagai berikut:

- Kategori pertama terdiri dari 6 parameter yang masuk dalam type *visual indicator* dengan bobot sebesar W:

  A. Nama Spesies, yaitu identifikasi nama spesies burung dan melihat adanya kehadiran spesies bioindikator (Francis Egwumah, 2017).

  B. Status Perlindungan, menentukan status perlindungan baik nasional maupun internasional berdasarkan peraturan yang ada, salah satunya berdasar IUCN (International Union for Conservation of Nature).



Gambar 3. 4 Kategori Red List IUCN

Sumber: Birdlife International dan IUCN

  C. Migran/ Penetap, merupakan penentuan jenis burung tersebut apakah burung migran atau penetap sesuai literatur.

  D. Jumlah Individu, yaitu menghitung jumlah burung hasil tangkapan untuk mengetahui kompisisinya dalam setiap spesiesnya.

  E. Jenis Kelamin, burung yang tertangkap apakah jantan atau betina agar diketahui *sex ratio* dan trend reproduksinya (Masyud Burhanudin, 2007).

  F. Re-trap, adalah parameter yang menggambarkan bahwa burung yang sudah pernah ditandai tertangkap kembali pada waktu yang berbeda dengan tujuan mengetahui daya jelajah burung sejauh mana.

- Kategori pemeriksaan yang kedua terdiri dari 3 parameter sebagai *physical indicator* dengan bobot sebesar X:

  G. *Brood Patch*, untuk melihat ada tidaknya bulu pada perut burung, sebagai tanda jika sedang mengerami telur. Hal ini juga bisa dijadikan acuan kapan musim kawin tiba (Meidian and Kamilah, 2013).

  H. Tingkat Usia, dimana tingkatan usia burung dibagi berdasarkan jenis *juvenile*, *immature* dan *adult* agar daur hidup dari burung tersebut dapat dipantau.

  I. Pengukuran Morfologi adalah melakukan penimbangan serta pengukuran bagian-bagian tubuh burung untuk mengetahui anomali burung tersebut, mungkin ada yang cacat, cidera dan sebagainya bisa terlihat jelas.

Gambar 3. 5 Penimbangan berat burung

- Kategori berikutnya sebagai *Advance indicator* dan *Environmental indicator* karena perlu pengalaman dan pemeriksaan lebih detil dengan bobot masing-masing sebesar Y dan Z:

  J. Pemeriksaan kondisi bulu, normal atau tidak. Entah pucat/ ada parasitnya / atau terkena polutan. Serta melakukan *moult score* yaitu penilaian bulu primer pada sayap burung. Analisis data moult

memberikan wawasan tentang bagaimana burung bisa menyesuaikan tahap kehidupan kedalam siklus tahunannya (Erni et al., 2013). Yang dimaksud siklus tahunan adalah *breeding, moulting* dan *migrating* (Newton, 2009).

K. *Fault bar* adalah garis melintang pada bulu burung terutama ekor. *Fault bar* adalah tanda indikasi kerusakan lingkungan, sesuai dengan penelitian *Fault bars in bird feathers: Mechanisms, ecological & evolutionary causes and consequences* (Jovani and Rohwer, 2017). Selain itu diperkuat dengan penelitian berjudul *What are you actually measuring? A review of techniques that integrate the stress response on distinct time-scales* (Gormally and Romero 2020).

Sehingga dengan berdasar dari 11 parameter utama yang bisa diidentifikasi pada burung dan di-dekomposisi berdasar dari AHP maka instrument keakurasian penilaian habitat burung dapat dimodelkan sebagai berikut:

$$APHB = (W*(A+B+C+D+E+F)) + (X*(G+H+I)) + (Y*J) + (Z*K)$$

Untuk menentukan besaran dari koefisien W, X, Y dan Z selanjutnya dibobotkan berdasar input dari para ahli dan diuji konsistensinya dengan *pairwise comparison*.

3.4.4 Tahap Pembobotan KSF dan Sintesa

Tahapan berikutnya adalah memberikan pembobotan untuk setiap koefisien dari variable instrument APHB yaitu W, X, Y and Z dengan langkah sebagai berikut:

01. Melakukan perbandingan berpasangan berdasar langkah dekomposisi yang dilakukan sebelumnya sehingga diperoleh nilai *judgement* seluruhnya yaitu sebanyak $n\,x\,[\frac{n-1}{2}]$ buah dengan **n** adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Perbandingan dilakukan berdasarkan *judgement* dari pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.

02. Menyusun matriks perbandingan berpasangan sehingga dapat menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat diatasnya.

03. Penyusunan prioritas untuk tiap elemen masalah pada hierarki. Proses ini menghasilkan bobot atau kontribusi elemen terhadap pencapaian tujuan sehingga elemen dengan bobot tertinggi memiliki prioritas penanganan. Prioritas dihasilkan dari matriks perbandinagan berpasangan antara seluruh elemen pada tingkat hierarki yang sama pada langkah 02.

3.4.5 Tahap Uji Konsistensi dan Olah Data

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai *eigen* dan pengujian konsistensi pada tiap tingkat hirarki, jika tidak konsisten maka pengambilan data diulang. *Consistency Ratio* (CR) dilakukan untuk melihat nilai error atau inkonsistensi setiap matriks perbandingan berpasangan.

Dari langkah ini maka didapatkan validitas dari instrument modeling yang dikembangkan. Setelahnya maka instrument modeling ini dipergunakan untuk pengolahan data yang didapatkan dengan teknik penandaan burung (*bird banding*).

Adapun data yang didapat berikutnya dikategorikan menjadi data ordinal bersifat discrete dengan kriteria jika data bisa didapatkan melalui *bird banding* maka diinputkan 1 (satu) dan jika data tidak bisa didapatkan maka diinputkan 0 (nol).

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

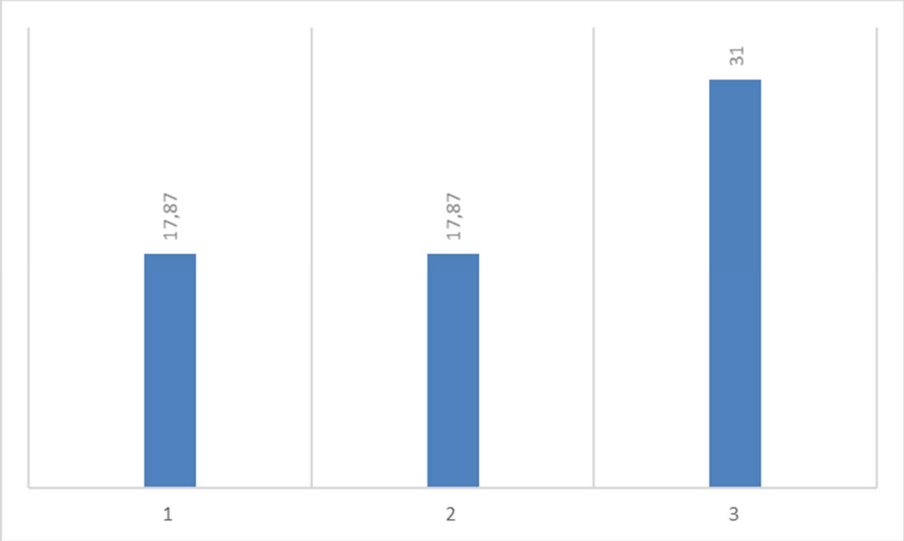
BAB 4
PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Pengumpulan Data

Sesuai dengan penjabaran dalam bab 3 bahwa pengumpulan data terbagi ke dalam empat tahap:

01. Tahap pertama berupa data sekunder yang di dapatkan dari *literature review* dan *historical data* dari kegiatan pengamatan burung sebelumnya yang menggunakan metode *bird watching* dan *camera trap* untuk memastikan bahwa jumlah maksimal atribut atau parameter kualitas yang dihasilkan maksimal sejumlah 5 dan 6 seperti terlampir dalam lampiran 1.

    Pada gambar 4.1 menunjukkan hasil pengamatan dengan metode bird watching dan camera trap dengan tingkat keakurasian 17,87% dan 31%.



Gambar 4. 1 Sampling batch Q1-Q3 2019

02. Tahap kedua berupa FGD (*focus group discussion*) dengan responden sesuai yang dikemukakan dalam bab 3. *Summary/ Minutes of Meeting* dari FGD:
    - *Enviro analyst* berkoordinasi dengan external expert terkait hasil dari pengambilan sampel menggunakan teknik bird banding.
    - Team memastikan bahwa jumlah maksimal parameter atau atribut kualitas yang dihasilkan oleh teknik *bird banding* sejumlah 11

- 11 parameter yang dihasilkan ini bisa dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu *visual, physical, advance* dan *enviro*.

Evidence FGD terdapat pada lampiran 2 serta bukti validasi terdapat pada lampiran 3.

03. Tahap ketiga ditambahkan berupa pengambilan data primer dengan pelaksanaan kegiatan pengamatan lingkungan di area TPM dengan teknik *bird banding* sesuai dengan database dalam table 4.1. Link video terdapat pada lampiran 4.

Gambar 4. 2 Pelaksanaan bird banding

Tabel 4. 1 Database bird banding PHE WMO

	No	Nama Spesies (A)	Status Perlindungan Indonesia / Internasional (B)	Migran / Penatap (C)	Jumlah Individu (D)	Jenis Kelamin (E)		Retrap (F)	Brood Patch (G)	Tingkat Usia (H)			Pengukuran Morfologi (Morfometri) (I)	Kondisi Bulu (J)	Fault Bar (K)
						Jantan	Betina			Juvenile	Immature	Adult			
16-18 Okt 2019 (3 hari)	1	***Alcedo meninting***	Dilindungi	Penetap	2	1	1	-	NBP	0	1	1	Dillakukan	Normal	NFB
	2	*Caprimulgus capinis*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	3	*Collocalia linchi*	Tidak Dilindungi	Penetap	3	2	1	-	NBP	0	1	2	Dillakukan	Normal	NFB
	4	*Dendrocopus macei*	Tidak Dilindungi	Penetap	3	2	1	-	NBP	0	2	1	Dillakukan	Normal	NFB
	5	*Geopelia striata*	Tidak Dilindungi	Penetap	8	5	3	-	1	1	4	3	Dillakukan	Normal	2
	6	*Gerygon sulphurea*	Tidak Dilindungi	Penetap	8	4	4	-	NBP	0	2	6	Dillakukan	Normal	NFB
	7	*Lonchura leucogastroides*	Tidak Dilindungi	Penetap	8	4	4	-	NBP	1	2	5	Dillakukan	Normal	NFB
	8	*Orthotomus sepium*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	9	*Orthotomus sutorius*	Tidak Dilindungi	Penetap	6	5	1	-	NBP	0	4	2	Dillakukan	Normal	2
22 - 24 Nov 2019 (3 hari)	10	*Phoenicophaeus curvirostris*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	1	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	11	*Pygnonotus goiavier*	Tidak Dilindungi	Penetap	3	3	0	-	NBP	0	0	3	Dillakukan	Normal	NFB
	12	*Rhipidura javanica*	Dilindungi	Penetap	8	5	3	-	NBP	0	4	4	Dillakukan	Normal	FB 3
	13	*Tuenix suscitator*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	14	***Alcedo coerulescens***	Dilindungi	Penetap	2	2	0	-	NBP	0	2	0	Dillakukan	Normal	NFB
	15	*Butorides striata*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	1	0	0	Dillakukan	Normal	NFB
	16	*Cinnyris jugularis*	Dilindungi	Penetap	7	5	2	-	NBP	0	6	1	Dillakukan	Normal	NFB
	17	*Dicaeum trochileum*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	1	0	0	Dillakukan	Normal	NFB
	18	*Lalage nigra*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	1	0	0	Dillakukan	Normal	1
	19	***Zosterops flavus***	Dilindungi & Endemik	Penetap	3	3	0	-	NBP	0	0	3	Dillakukan	Normal	NFB
10 -13 Jan 2020 (4 hari)	20	***Todirhamphus sanctus***	Dilindungi	Migran	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	21	*Pycnonotus plumosus*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	22	*Acrocephalus orientalis*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	23	*Merops philippinus*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	24	*Pycnonotus aurigaster*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	25	***Cinnyris jugularis***	Dilindungi	Penetap	5	2	3	-	NBP	1	1	3	Dillakukan	Normal	NFB
	26	*Gerygone sulphurea*	Tidak Dilindungi	Penetap	5	2	3	-	1	0	1	4	Dillakukan	Normal	NFB
	27	*Lonchura leucogastroides*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	28	*Geopelia striata*	Tidak Dilindungi	Penetap	5	5	0	-	NBP	0	4	1	Dillakukan	Normal	2
	29	*Orthotomus ruficeps*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	30	*Prinia inornata*	Tidak Dilindungi	Penetap	5	2	3	-	NBP	0	3	2	Dillakukan	Normal	NFB
	31	*Butorides striata*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	32	***Anthreptes malacensis***	Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	33	*Dendrocopos macei*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	34	***Alcedo coerulescens***	Dilindungi	Penetap	2	2	0	-	NBP	0	2	0	Dillakukan	Normal	NFB
19 - 22 Mei 2020 (4 hari)	35	*Orthotomus sepium*	Tidak Dilindungi	Penetap	4	1	3	-	NBP	0	3	1	Dillakukan	Normal	1
	36	***Halcyon chloris***	Dilindungi	Penetap	2	2	0	-	NBP	0	1	1	Dillakukan	Normal	NFB
	37	*Dicaeum trochileum*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	38	*Numenius phaeopus*	Tidak Dilindungi	Migran	1	1	0	-	NBP	1	0	0	Dillakukan	Normal	NFB
	39	*Tringa totanus*	Tidak Dilindungi	Migran	1	0	1	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	40	*Actitis hypoleucos*	Tidak Dilindungi	Migran	3	2	1	-	NBP	0	3	0	Dillakukan	Normal	NFB
	41	*Gerygone sulphurea*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	42	*Orthotomus sepium*	Tidak Dilindungi	Penetap	2	1	1	1	NBP	0	1	1	Dillakukan	Normal	NFB
	43	*Coprimulgus affinis*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	44	*Actitis hypoleucos*	Tidak Dilindungi	Migran	2	2	0	-	NBP	1	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	45	***Alcedo coerulescens***	Dilindungi	Penetap	1	1	0	1	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	46	*Prinia inornata*	Tidak Dilindungi	Penetap	2	2	0	-	NBP	0	1	1	Dillakukan	Normal	NFB
	47	***Halcyon sancta***	Dilindungi	Migran	3	2	1	-	NBP	1	0	2	Dillakukan	Normal	NFB
	48	*Rhipidura javanica*	Tidak Dilindungi	Penetap	2	1	1	-	1	0	2	0	Dillakukan	Normal	NFB
10 - 12 Jun 2020 (3 hari)	49	*Colocalia linchi*	Tidak Dilindungi	Penetap	4	2	2	-	NBP	1	3	0	Dillakukan	Normal	NFB
	50	*Geopilia striata*	Tidak Dilindungi	Penetap	11	6	5	2	NBP	4	4	3	Dillakukan	Normal	NFB
	51	*Lalage nigra*	Tidak Dilindungi	Penetap	10	1	9	1	1	2	8	0	Dillakukan	Normal	NFB
	52	***Todirhamphus chloris***	Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	1
	53	*Geopelia striata*	Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	54	*Gerygone sulphurea*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	1	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	55	***Cinnyris jugularis***	Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	56	*Orthotomus sutorius*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	1	0	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	57	***Alcedo coerulscens***	Dilindungi	Penetap	2	1	1	-	NBP	0	2	0	Dillakukan	Normal	NFB
	58	*Orthotomus sepium*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	59	*Prinia inornata*	Tidak Dilindungi	Penetap	3	1	2	-	NBP	1	1	1	Dillakukan	Normal	NFB
15 - 17 Jul 2020 (3 hari)	60	*Alcedo coerulescens*	Dilindungi	Penetap	3	2	1	-	NBP	0	3	0	Dillakukan	Normal	1
	61	*Cholocalia linchi*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	62	*Geopalia striata*	Tidak Dilindungi	Penetap	4	3	1	1	NBP	0	4	0	Dillakukan	Normal	NFB
	63	*Gerygone sulphurea*	Tidak Dilindungi	Penetap	3	3	0	-	NBP	0	1	2	Dillakukan	Normal	NFB
	64	*Orthotomus sutorius*	Tidak Dilindungi	Penetap	2	2	0	-	NBP	0	1	1	Dillakukan	Normal	NFB
	65	*Prinia inornata*	Tidak Dilindungi	Penetap	3	2	1	2	NBP	0	0	3	Dillakukan	Normal	NFB
	66	*Pycnonotus goiavier*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	0	1	1	1	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	67	***Todirhamphus chloris***	Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	1	0	0	1	Dillakukan	Normal	NFB
	68	*Lalage nigra*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	69	*Stachyris melanothorax*	Endemik	Penetap	1	0	1	-	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	70	*Rhipidura javanica*	Tidak Dilindungi	Penetap	1	0	1	2	NBP	0	1	0	Dillakukan	Normal	NFB
	JUMLAH (KUANTITATIF)		**DL 19 / TDL 51**	**MG 6 / P 64**	**183**	**111**	**72**	**12**	**7**	**17**	**93**	**73**	**MFM 70**	**N 70 /TN 0**	**10**

04. Pengumpulan data tahap keempat adalah justifikasi *expert judgment* dengan memberikan kuisioner kepada para ahli di bidang pengamatan burung dengan profile responden sesuai penjelasan dalam bab 3 dengan riwayat hidup para ahli ini terdapat pada lampiran 5.

Pembagian kuisioner diberikan saat *focus group discussion* diadakan secara *online* menggunakan aplikasi *microsoft teams* dengan format *pairwise comparison* yang dibagikan dari aplikasi AHP *priority calculator* via *webbased* di mana memuat pertanyaan perbandingan untuk pembobotan dari instrument APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung). Format dari kuisioner ada pada lampiran 6.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan terhadap 11 atribut atau parameter yang dihasilkan melalui kegiatan pengamatan burung menggunakan teknik penandaan burung atau *bird banding*. Di mana dalam FGD sudah terjelaskan bahwa kegiatan pengamatan burung menggunakan metode penandaan burung ini bisa menghasilkan parameter maksimal sejumlah 11, dengan bukti validasi pada lampiran 3.

Selanjutnya 11 atribut atau parameter dari kegiatan *bird banding* diolah dengan metode perbandingan berpasangan menggunakan aplikasi *microsoft excels* dan aplikasi *AHP Priority Calculator* rev.49 dengan update terakhir 19 September 2019 yang dikembangkan oleh Klaus D. Goepel.

Dari hasil data perbandingan yang diambil dari kuisioner yang telah dibagikan kepada responden *expert*, maka akan dapat dicari satu jawaban untuk matriks perbandingan. Untuk mendapatkan suatu nilai tertentu dari semua nilai, maka masing-masing nilai harus dikalikan satu sama lain, kemudian hasil perkalian dipangkatkan dengan 1/n dimana n adalah jumlah partisipan. Rumus sistematis persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$aw = \sqrt{\mathrm{a1} * \mathrm{a2} * \mathrm{a3}..* \mathrm{an}}$$

4.2.1 Dekomposisi dan Tabel Perbandingan Berpasangan

Langkah awal dari metode pairwise comparison yang merupakan bagian dari MCDM adalah menyusun struktur hierarki AHP dari 11 parameter yang didapat sesuai bab 3 pada gambar 3.2 dengan rincian sesuai dengan table 3.3 dengan goal adalah modeling instrument keakurasian habitat burung atau APHB.

Dengan dekomposisi berdasar struktur AHP di mana level 1 KSF terdapat 4 variable maka disusun matrix orde 4x4. Sedangkan pada level 2 sub kriteria tersusun dari 11 parameter dari *bird banding* maka dapat disusun matrix orde 11x11. Sehingga bentuk table dari matrik perbandingan berpasangan dari atribut/ kriteria APHB tersusun sebagaimana pada table 4.2 dan table 4.3:

Tabel 4. 2 Format tabel matrix 4x4

4x4	A-F - visual	G, H, I - physical	J Moult Score - advance	K Fault Bar - enviro
A-F - visual	1			
G, H, I - physical		1		
J Moult score - advance			1	
K Fault bar - enviro				1

Tabel 4. 3 Format Tabel Matrix 11x11

11x11	A Nama species - visual	B Status perlindungan - visual	C Migran/penetap - visual	D Jumlah individu - visual	E Jenis kelamin - visual	F Retrap - visual	G Morfologi - physical	H Tingkat usia - physical	I Brood patch - physical	J Moult Score - advance	K Fault Bar - enviro
A Nama species - visual	1										
B Status perlindungan - visual		1									
C Migran/penetap - visual			1								
D Jumlah individu - visual				1							
E Jenis kelamin - visual					1						
F Retrap - visual						1					
G Morfologi - physical							1				
H Tingkat usia - physical								1			
I Brood patch - physical									1		
J Moult score - advance										1	
K Fault bar - enviro											1

4.2.2 Matriks Perbandingan Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan diisi dari kuisioner bilangan kepada empat responden ahli untuk membuat penilaian tentang kepentingan relative dua elemen dan dituliskan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan dalam orde 4x4 dan 11x11.

- Perbandingan berpasangan 4x4, di mana sesuai dengan rumus $n\ x\ [\frac{n-1}{2}]$ maka perbandingan berpasangan yang dihasilkan sebanyak 6, dan dengan kuisioner yang dibagikan kepada responden adalah matriks 4x4 dan 11x11 maka untuk matriks 4x4 terdapat 4 hasil dari masing-masing responden dari responden A sampai dengan responden D sesuai dengan table 4.4:

Tabel 4. 4 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 4x4

	1	2	3	4
1	1	0.50	0.20	0.14
2	2.00	1	0.33	0.17
3	5.00	3.00	1	0.50
4	7.00	6.00	2.00	1

	1	2	3	4
1	1	0.50	0.33	0.25
2	2.00	1	0.50	0.33
3	3.00	2.00	1	0.50
4	4.00	3.00	2.00	1

	1	2	3	4
1	1	0.50	1.00	0.33
2	2.00	1	2.00	0.33
3	1.00	0.50	1	0.33
4	3.00	3.00	3.00	1

	1	2	3	4
1	1	0.50	0.25	0.20
2	2.00	1	0.50	0.33
3	4.00	2.00	1	0.50
4	5.00	3.00	2.00	1

- Perbandingan berpasangan 11x11, dengan jumlah perbandingan berpasangan yang dihasilkan sebanyak 55, dan dengan kuisioner kepada para ahli sebanyak 4 maka dihasilkan matrix 11x11 sebagaimana terlihat pada table 4.5 sampai dengan table 4.8:

01. Responden A (Expert: Iwan)

Tabel 4. 5 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden A

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
2	2.00	1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
3	2.00	2.00	1	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
4	2.00	2.00	2.00	1	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
5	2.00	2.00	2.00	2.00	1	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
6	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
7	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1	1.00	1.00	0.33	0.20
8	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	1	1.00	0.33	0.20
9	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	1.00	1	0.33	0.20
10	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	3.00	3.00	3.00	1	0.50
11	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	5.00	5.00	5.00	2.00	1

02. Responden B (Expert: Febri)

Tabel 4. 6 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11
2	6.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.33	0.25
3	6.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.33	0.25
4	6.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.33	0.25
5	6.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	0.50	0.50	0.50	0.33	0.25
6	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	0.50	0.50	0.50	0.33	0.25
7	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1	0.50	0.50	0.33	0.25
8	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1	0.50	0.33	0.25
9	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1	0.50	0.33
10	8.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	1	0.50
11	9.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	2.00	1

03. Responden C (Expert: Happy)

Tabel 4. 7 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden C

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.17	0.33	0.12	0.11	0.14	0.14	0.12	0.14	0.12	0.11
2	6.00	1	3.00	0.50	0.33	0.50	0.50	0.33	0.50	0.33	0.25
3	3.00	0.33	1	0.20	0.17	0.25	0.25	0.20	0.25	0.20	0.17
4	8.00	2.00	5.00	1	0.50	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.50
5	9.00	3.00	6.00	2.00	1	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00
6	7.00	2.00	4.00	0.50	0.50	1	0.50	0.50	1.00	0.50	0.33
7	7.00	2.00	4.00	0.50	0.50	2.00	1	0.50	1.00	0.50	0.33
8	8.00	3.00	5.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1	1.00	1.00	0.50
9	7.00	2.00	4.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1	0.50	0.33
10	8.00	3.00	5.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1	0.50
11	9.00	4.00	6.00	2.00	1.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	1

04. Responden D (Expert: A. Zulfikar)

Tabel 4. 8 Hasil Matrix Perbandingan Berpasangan 11x11 Responden D

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.50	0.25	0.33	0.25	0.50	0.25	0.20	0.17	0.14	0.12
2	2.00	1	0.33	0.50	0.33	1.00	0.50	0.25	0.20	0.17	0.14
3	4.00	3.00	1	2.00	1.00	3.00	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20
4	3.00	2.00	0.50	1	0.50	2.00	0.50	0.33	0.25	0.20	0.17
5	4.00	3.00	1.00	2.00	1	2.00	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20
6	2.00	1.00	0.33	0.50	0.50	1	0.33	0.33	0.20	0.17	0.14
7	4.00	2.00	1.00	2.00	1.00	3.00	1	0.50	0.33	0.25	0.20
8	5.00	4.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	1	0.50	0.33	0.25
9	6.00	5.00	3.00	4.00	3.00	5.00	3.00	2.00	1	0.50	0.33
10	7.00	6.00	4.00	5.00	4.00	6.00	4.00	3.00	2.00	1	0.50
11	8.00	7.00	5.00	6.00	5.00	7.00	5.00	4.00	3.00	2.00	1

4.2.3 Sintesa Prioritas

Proses berikutnya yaitu menyusun pembobotan atribut sesuai dengan matriks yang diisi berdasar input responden. Proses ini dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah tiap kolom pada matriks.
2. Membuat matriks baru berupa hasil bagi antara nilai lama dengan jumlah kolom tersebut.
3. Menjumlahkan elemen baru pada tiap barisnya.
4. Hasil kolom baru dibagi dengan total kolom untuk mendapatkan prioritas (bobot).

Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

- Matriks 4x4

Tabel 4. 9 Pembobotan Matrix 4x4 Seluruh Responden

Cat		Priority	Cat		Priority	Cat		Priority	Cat		Priority
1	A-F (VISUAL)	6.2%	1	A-F (VISUAL)	9.5%	1	A-F (VISUAL)	13.6%	1	A-F (VISUAL)	8.1%
2	G-I (PHYSICAL)	10.3%	2	G-I (PHYSICAL)	16.0%	2	G-I (PHYSICAL)	23.2%	2	G-I (PHYSICAL)	15.4%
3	J (ADVANCE)	29.4%	3	J (ADVANCE)	27.7%	3	J (ADVANCE)	13.6%	3	J (ADVANCE)	28.8%
4	K (ENVIRO)	54.1%	4	K (ENVIRO)	46.7%	4	K (ENVIRO)	49.5%	4	K (ENVIRO)	47.7%

- Matriks 11x11

  Dari masing-masing responden maka dihasilkan pembobotan sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Pembobotan Matrix 11x11 Responden A dan B

Cat		Priority	Cat		Priority
1	A (VISUAL)	2.0%	1	A (VISUAL)	1.3%
2	B (VISUAL)	2.3%	2	B (VISUAL)	5.4%
3	C (VISUAL)	2.6%	3	C (VISUAL)	5.4%
4	D (VISUAL)	3.0%	4	D (VISUAL)	5.4%
5	E (VISUAL)	3.4%	5	E (VISUAL)	5.4%
6	F (VISUAL)	3.9%	6	F (VISUAL)	5.4%
7	G (PHYSICAL)	9.7%	7	G (PHYSICAL)	8.3%
8	H (PHYSICAL)	9.7%	8	H (PHYSICAL)	9.5%
9	I (PHYSICAL)	9.7%	9	I (PHYSICAL)	11.2%
10	J (ADVANCE)	21.2%	10	J (ADVANCE)	17.4%
11	K (ENVIRO)	32.5%	11	K (ENVIRO)	25.1%

Tabel 4. 11 Pembobotan Matrix Berpasangan 11x11 Responden C dan D

Cat		Priority	Cat		Priority
1	A (VISUAL)	1.3%	1	A (VISUAL)	1.8%
2	B (VISUAL)	4.8%	2	B (VISUAL)	2.7%
3	C (VISUAL)	2.3%	3	C (VISUAL)	6.1%
4	D (VISUAL)	10.7%	4	D (VISUAL)	3.9%
5	E (VISUAL)	14.6%	5	E (VISUAL)	5.9%
6	F (VISUAL)	6.9%	6	F (VISUAL)	2.8%
7	G (PHYSICAL)	7.8%	7	G (PHYSICAL)	5.9%
8	H (PHYSICAL)	11.8%	8	H (PHYSICAL)	9.3%
9	I (PHYSICAL)	8.2%	9	I (PHYSICAL)	14.1%
10	J (ADVANCE)	12.5%	10	J (ADVANCE)	20.0%
11	K (ENVIRO)	19.2%	11	K (ENVIRO)	27.6%

4.2.4 Uji Konsistensi

Proses berikutnya setelah pembobotan atau prioritas sudah terselesaikan adalah menghitung nilai *eigen* dan menguji konsistensinya, yaitu dengan mencari *consistency ratio*. *Consistency ratio* adalah *consistency index* dibagi dengan *random index*. Proses tersebut dapat dilakukan dalam langkah sebagai berikut:

1. Mencari *consistency vector* yaitu dengan cara membagi nilai *weighted sum vector* dengan nilai faktor evaluasi yang telah didapatkan sebelumnya.
2. Mencari *eigen/ lambda* (λ) dan *Consistency Index* (CI). Cara mencari *lambda* (λ) yaitu dengan menjumlahkan nilai dari *consistency vector* dibagi dengan n.

$$(CI) = \frac{\lambda - \mathrm{n}}{n - 1}$$

3. Mencari *Consistency Ratio*. *Consistency Ratio* (CR), dengan cara *Consistency Index* (CI) dibagi dengan *Ratio Index* (RI), dimana RI ditentukan berdasarkan pada table 4.12.

Tabel 4. 12 *Ratio Index*

Orde Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1.45	1,49	1,51

Consistency ratio merupakan tingkat konsistensi dalam kualitas pengambilan keputusan. Nilai CR yang besar menunjukkan kurang konsistennya perbandingan, sementara nilai CR yang semakin rendah menunjukkan semakin konsistennya perbandingan yang dilakukan. Umumnya, jika CR nya adalah 0,10 atau 10% atau kurang dari itu, maka perbandingan yang dilakukan pengambil keputusan secara relatif bisa dikatakan konsisten, untuk penelitian ini menetapkan CR/error maksimal pada 0,05 atau 5%.

- Matriks 4x4

Secara keseluruhan didapat *eigen* dan CR dari seluruh responden untuk matrix orde 4x4 sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Tabel CR Matrix 4x4 Seluruh Responden

Jawaban Expert A (Iwan)	Jawaban Expert B (Febri)	Jawaban Expert C (Happy)	Jawaban Expert D (A. Zulfikar)	Rata-rata
4,028	4,031	4,061	4,021	4,035
1,05%	1,1%	2,2%	0,8%	1,0%

- Matriks 11x11

Dengan cara yang sama maka secara keseluruhan didapat *eigen* dan CR dari seluruh responden untuk matrix orde 11x11 sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Tabel CR Matrix 11x11 Seluruh Responden

Jawaban Expert A (Iwan)	Jawaban Expert B (Febri)	Jawaban Expert C (Happy)	Jawaban Expert D (A. Zulfikar)	Rata-rata
11.537	11.349	11.291	11.330	11,377
CR: 3.6%	CR:2.3%	CR:1.9%	CR:2.2%	2,5%

Sesuai dengan perhitungan yang dilakukan baik menggunakan *microsoft excels* maupun aplikasi *AHP Priority calculator* dengan CR untuk matriks orde 4x4 dari 4 responden *expert* rata-rata sebesar 1,0% dan matriks 11x11 rata-rata 2,5%

yang berarti CR<5% menunjukkan bahwa perbandingan berpasangan yang dihasilkan sudah konsisten atau error dalam batas toleransi, sehingga instrument APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung) yang dikembangkan dapat diterima. Data pembobotan instrument APHB secara lengkap disajikan dalam table 4.15 sampai table 4.18 di bawah.

01. Responden A (Expert: Iwan)

Tabel 4. 15 Hasil Lengkap Responden A

Resulting Priorities

Priorities

These are the resulting weights for the criteria based on your pairwise comparisons:

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	A (VISUAL)	2.0%	11	0.7%	0.7%
2	B (VISUAL)	2.3%	10	0.8%	0.8%
3	C (VISUAL)	2.6%	9	0.9%	0.9%
4	D (VISUAL)	3.0%	8	1.1%	1.1%
5	E (VISUAL)	3.4%	7	1.2%	1.2%
6	F (VISUAL)	3.9%	6	1.4%	1.4%
7	G (PHYSICAL)	9.7%	3	2.5%	2.5%
8	H (PHYSICAL)	9.7%	3	2.5%	2.5%
9	I (PHYSICAL)	9.7%	3	2.5%	2.5%
10	J (ADVANCE)	21.2%	2	5.4%	5.4%
11	K (ENVIRO)	32.5%	1	10.8%	10.8%

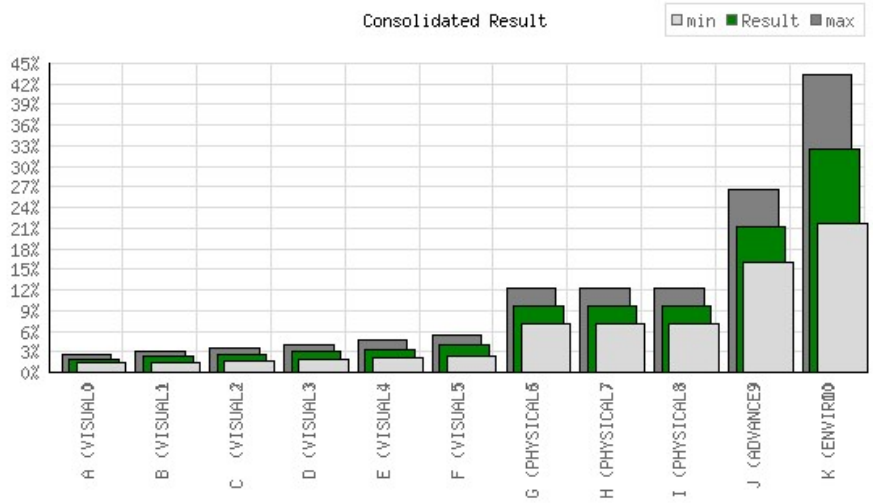
Number of comparisons = 55
Consistency Ratio CR = 3.6%

Decision Matrix

The resulting weights are based on the principal eigenvector of the decision matrix:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
2	2.00	1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
3	2.00	2.00	1	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
4	2.00	2.00	2.00	1	0.50	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
5	2.00	2.00	2.00	2.00	1	0.50	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
6	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1	0.25	0.25	0.25	0.14	0.11
7	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1	1.00	1.00	0.33	0.20
8	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	1	1.00	0.33	0.20
9	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	1.00	1	0.33	0.20
10	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	3.00	3.00	3.00	1	0.50
11	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	5.00	5.00	5.00	2.00	1

Principal eigen value = 11.537
Eigenvector solution: 5 iterations, delta = 2.0E-8



Gambar 4. 3 Grafik hasil responden A

02. Responden B (Expert: Febri)

Tabel 4. 16 Hasil Lengkap Responden B

Resulting Priorities

Priorities

These are the resulting weights for the criteria based on your pairwise comparisons:

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	A (VISUAL)	6.1%	6	6.1%	6.1%
2	B (VISUAL)	4.2%	7	4.1%	4.1%
3	C (VISUAL)	2.9%	8	2.7%	2.7%
4	D (VISUAL)	2.0%	9	1.7%	1.7%
5	E (VISUAL)	1.1%	10	0.6%	0.6%
6	F (VISUAL)	1.1%	10	0.6%	0.6%
7	G (PHYSICAL)	12.9%	3	8.7%	8.7%
8	H (PHYSICAL)	12.9%	3	8.7%	8.7%
9	I (PHYSICAL)	12.9%	3	8.7%	8.7%
10	J (ADVANCE)	17.4%	2	9.8%	9.8%
11	K (ENVIRO)	26.6%	1	14.4%	14.4%

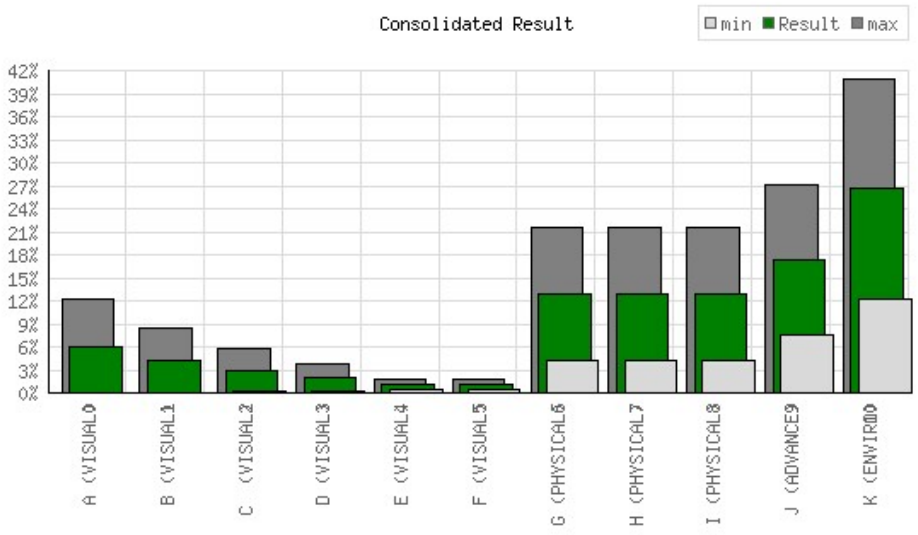
Number of comparisons = 55
Consistency Ratio CR = 19.2%

Decision Matrix

The resulting weights are based on the principal eigenvector of the decision matrix:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11
2	0.17	1	6.00	6.00	6.00	6.00	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11
3	0.17	0.17	1	6.00	6.00	6.00	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11
4	0.17	0.17	0.17	1	6.00	6.00	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11
5	0.17	0.17	0.17	0.17	1	1.00	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11
6	0.17	0.17	0.17	0.17	1.00	1	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11
7	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1	1.00	1.00	0.50	0.33
8	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1.00	1	1.00	0.50	0.33
9	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1.00	1.00	1	0.50	0.33
10	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	2.00	2.00	2.00	1	0.25
11	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	3.00	3.00	3.00	4.00	1

Principal eigen value = 13.907
Eigenvector solution: 10 iterations, delta = 7.4E-9



Gambar 4. 4 Grafik hasil responden B

03. Responden C (Expert: Happy)

Tabel 4. 17 Hasil Lengkap Responden C

Resulting Priorities

Priorities

These are the resulting weights for the criteria based on your pairwise comparisons:

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	A (VISUAL)	1.3%	11	0.4%	0.4%
2	B (VISUAL)	4.8%	9	1.3%	1.3%
3	C (VISUAL)	2.3%	10	0.6%	0.6%
4	D (VISUAL)	10.7%	5	2.4%	2.4%
5	E (VISUAL)	14.6%	2	3.0%	3.0%
6	F (VISUAL)	6.9%	8	1.7%	1.7%
7	G (PHYSICAL)	7.8%	7	2.3%	2.3%
8	H (PHYSICAL)	11.8%	4	2.3%	2.3%
9	I (PHYSICAL)	8.2%	6	1.7%	1.7%
10	J (ADVANCE)	12.5%	3	2.2%	2.2%
11	K (ENVIRO)	19.2%	1	4.5%	4.5%

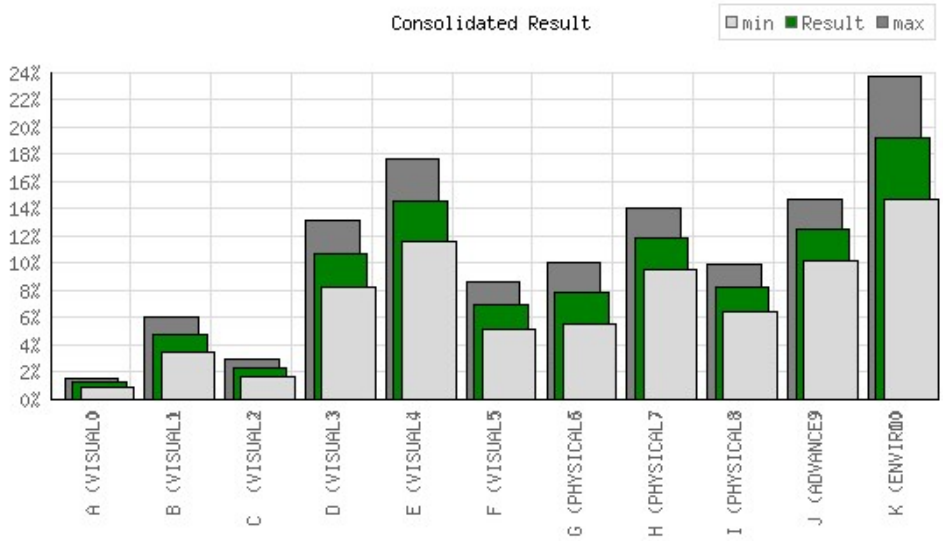
Number of comparisons = 55
Consistency Ratio CR = 1.9%

Decision Matrix

The resulting weights are based on the principal eigenvector of the decision matrix:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.17	0.33	0.12	0.11	0.14	0.14	0.12	0.14	0.12	0.11
2	6.00	1	3.00	0.50	0.33	0.50	0.50	0.33	0.50	0.33	0.25
3	3.00	0.33	1	0.20	0.17	0.25	0.25	0.20	0.25	0.20	0.17
4	8.00	2.00	5.00	1	0.50	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.50
5	9.00	3.00	6.00	2.00	1	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00
6	7.00	2.00	4.00	0.50	0.50	1	0.50	0.50	1.00	0.50	0.33
7	7.00	2.00	4.00	0.50	0.50	2.00	1	0.50	1.00	0.50	0.33
8	8.00	3.00	5.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1	1.00	1.00	0.50
9	7.00	2.00	4.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1	0.50	0.33
10	8.00	3.00	5.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1	0.50
11	9.00	4.00	6.00	2.00	1.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	1

Principal eigen value = 11.291
Eigenvector solution: 4 iterations, delta = 8.7E-8



Gambar 4. 5 Grafik hasil responden C

04. Responden D (Expert: Ahmad Zulfikar)

Tabel 4. 18 Hasil Lengkap Responden D

Resulting Priorities

Priorities

These are the resulting weights for the criteria based on your pairwise comparisons:

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	A (VISUAL)	1.8%	11	0.7%	0.7%
2	B (VISUAL)	2.7%	10	0.7%	0.7%
3	C (VISUAL)	6.1%	5	1.3%	1.3%
4	D (VISUAL)	3.9%	8	1.0%	1.0%
5	E (VISUAL)	5.9%	7	1.2%	1.2%
6	F (VISUAL)	2.8%	9	0.6%	0.6%
7	G (PHYSICAL)	5.9%	6	1.2%	1.2%
8	H (PHYSICAL)	9.3%	4	2.1%	2.1%
9	I (PHYSICAL)	14.1%	3	3.3%	3.3%
10	J (ADVANCE)	20.0%	2	5.2%	5.2%
11	K (ENVIRO)	27.6%	1	8.7%	8.7%

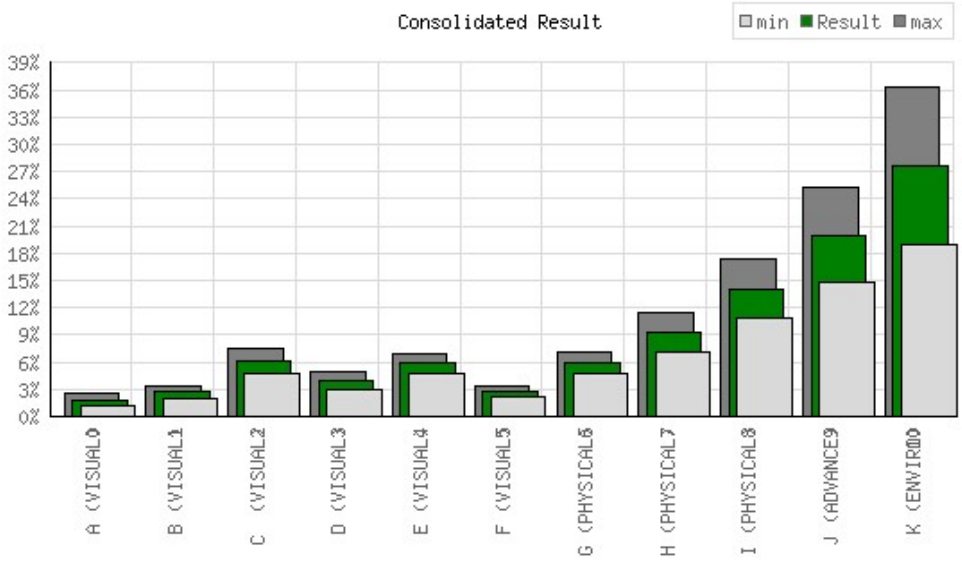
Number of comparisons = 55
Consistency Ratio CR = 2.2%

Decision Matrix

The resulting weights are based on the principal eigenvector of the decision matrix:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	0.50	0.25	0.33	0.25	0.50	0.25	0.20	0.17	0.14	0.12
2	2.00	1	0.33	0.50	0.33	1.00	0.50	0.25	0.20	0.17	0.14
3	4.00	3.00	1	2.00	1.00	3.00	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20
4	3.00	2.00	0.50	1	0.50	2.00	0.50	0.33	0.25	0.20	0.17
5	4.00	3.00	1.00	2.00	1	2.00	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20
6	2.00	1.00	0.33	0.50	0.50	1	0.33	0.33	0.20	0.17	0.14
7	4.00	2.00	1.00	2.00	1.00	3.00	1	0.50	0.33	0.25	0.20
8	5.00	4.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	1	0.50	0.33	0.25
9	6.00	5.00	3.00	4.00	3.00	5.00	3.00	2.00	1	0.50	0.33
10	7.00	6.00	4.00	5.00	4.00	6.00	4.00	3.00	2.00	1	0.50
11	8.00	7.00	5.00	6.00	5.00	7.00	5.00	4.00	3.00	2.00	1

Principal eigen value = 11.330
Eigenvector solution: 5 iterations, delta = 1.1E-8



Gambar 4. 6 Grafik hasil responden D

Berdasar dari pengolahan data yang dilakukan dengan input dari para ahli *bird banding*, maka selanjutnya dilakukan optimasi dengan melakukan percobaan sebanyak dua puluh kali untuk mendapatkan hasil paling optimum pemodelan

instrument APHB, yang mana menghasilkan eigen vector 11,016 dan CR 0,1% sebagaimana terlihat pada table 4.19 dan gambar 4.8.

Tabel 4. 19 Hasil Optimasi Matrix 11x11

Resulting Priorities

Priorities

These are the resulting weights for the criteria based on your pairwise comparisons:

Cat		Priority	Rank	(+)	(-)
1	A (VISUAL)	4.5%	6	0.2%	0.2%
2	B (VISUAL)	4.5%	6	0.2%	0.2%
3	C (VISUAL)	4.5%	6	0.2%	0.2%
4	D (VISUAL)	4.5%	6	0.2%	0.2%
5	E (VISUAL)	4.5%	6	0.2%	0.2%
6	F (VISUAL)	4.5%	6	0.2%	0.2%
7	G (PHYSICAL)	8.7%	3	0.4%	0.4%
8	H (PHYSICAL)	8.7%	3	0.4%	0.4%
9	I (PHYSICAL)	8.7%	3	0.4%	0.4%
10	J (ADVANCE)	17.4%	2	0.8%	0.8%
11	K (ENVIRO)	29.9%	1	3.9%	3.9%

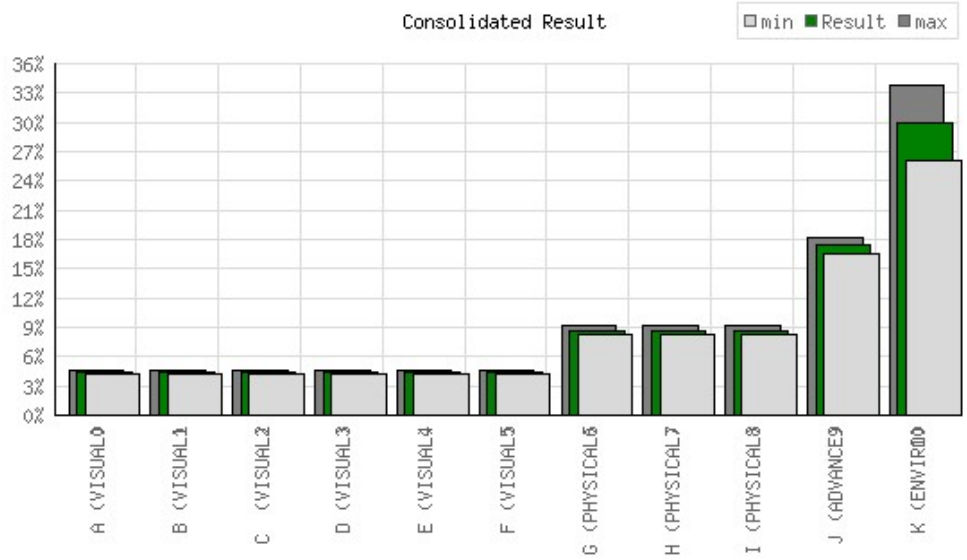
Number of comparisons = 55
Consistency Ratio CR = 0.1%

Decision Matrix

The resulting weights are based on the principal eigenvector of the decision matrix:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25	0.17
2	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25	0.17
3	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25	0.17
4	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25	0.17
5	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25	0.17
6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	0.50	0.50	0.50	0.25	0.17
7	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1	1.00	1.00	0.50	0.25
8	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1	1.00	0.50	0.25
9	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1	0.50	0.25
10	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	1	0.50
11	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	4.00	4.00	4.00	2.00	1

Principal eigen value = 11.016
Eigenvector solution: 3 iterations, delta = 5.2E-9



Gambar 4. 7 Grafik optimasi matrix 11x11

4.3.4 Modeling Instrument APHB

Selain komponen CR dan *eigen max*, pada table 4.19 juga terlihat bahwa bobot parameter A-F yang dinotasikan W sebesar 4,5%, bobot parameter G-I yang dinotasikan X sebesar 8,7%, bobot parameter J dengan notasi Y sebesar 17,4% serta bobot parameter K yang dinotasikan Z sebesar 29,9.

$$APHB = (W*(A+B+C+D+E+F)) + (X*(G+H+I)) + (Y*J) + (Z*K)$$

Sehingga dengan demikian pemodelan yang paling optimal untuk menentukan koefisien W, X, Y dan Z pada instrumen persamaan APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung) pada bab 3 seperti pada persamaan di atas terhadap 11 parameter A-K adalah sebagai berikut:

$$APHB = (4.5*(A+B+C+D+E+F)) + (8.7*(G+H+I)) + (17.4*J) + (29.9*K)$$

A: visual – nama spesies
B: visual – status perlindungan
C: visual – migran/ penetap
D: visual – jumlah individu
E: visual – jenis kelamin
F: visual – retrap/rebanded
G: physical – broadpatch
H: physical – tingkat usia
I : physical – morfometri
J : advance – moult score
K: enviro – fault bar

Dengan sudah didapatkan pemodelan yang valid dari APHB menggunakan *pairwise comparison*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan skala keakurasian. Skala keakurasian dibagi menjadi 4 tingkatan akurasi rendah sampai tinggi dengan kriteria nilai didasarkan pada kelengkapan data yang diambil dari skor APHB seperti pada table 4.20.

Tabel 4. 20 Skala Keakurasian APHB

APHB	Kriteria Nilai	Ketersediaan Data
Akurasi rendah	0-25	Tidak Lengkap
Akurasi cukup	26-50	Cukup Lengkap
Akurasi sedang	51-75	Lengkap
Akurasi tinggi	76-100	Sangat Lengkap

Penentuan skala akurasi APHB ini berdasarkan penelitian dari (Wibisono, 2005) pada kriteria penilaian pembobotan kualitas lingkungan biota plankton.

Akurasi rendah mempunyai arti bahwa data yang bisa di-*extract* dari tubuh burung mendapatkan skor di bawah dari 25% atau hanya parameter visual check (A-E) yang bisa didapatkan. Akurasi cukup mempunyai arti bahwa data yang bisa di-extract dari tubuh burung mendapatkan skor 26-50% atau parameter yang bisa didapatkan adalah visual check dan sebagian dari physical check (A-I). Akurasi sedang mempunyai arti bahwa data yang bisa di-*extract* dari tubuh burung mendapatkan skor 51-75% atau parameter yang bisa didapatkan adalah *visual check, physical check* dan *advance check*. Sedangkan akurasi tinggi mempunyai arti bahwa data yang bisa di-extract dari tubuh burung mendapatkan skor 76-100%.

4.3 Analisis Data

4.3.1 Keakurasian Bird Banding

Dengan sudah didapatkan pemodelan yang valid dari APHB sesuai dengan yang dilakukan dalam pengolahan data, maka langkah selanjutnya adalah mengkategorikan data yang didapat menjadi data ordinal bersifat discrete dengan kriteria jika data bisa didapatkan melalui *bird banding* maka diinputkan 1 (satu) dan jika data tidak bisa didapatkan maka diinputkan 0 (nol).

Sehingga dari sini, untuk data yang diambil dengan *bird banding* berikut hasil kalkulasi menggunakan instrument APHB:

01. Batch pengambilan 16-18 Oct 2019

Tabel 4. 21 Pengambilan data batch 1

			4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	8,658	8,658	8,658	17,358	29,858	100,00
	No	Nama Spesies	Nama Spesies (A)	Status Perlindungan Indonesia /	Migran / Penatap (C)	Jumlah Individu (D)	Jenis Kelamin (E)	Retrap (F)	Brood Patch (G)	Tingkat Usia (H)	Morfologi (Morfometri)	Kondisi Bulu (J)	Fault Bar (K)	APHB (%)
16-18 Oct 2019 (3 hari)	1	***Alcedo meninting***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	2	*Caprimulgus capinis*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	3	*Collocalia linchi*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	4	*Dendrocopus macei*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	5	*Geopelia striata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	6	*Gerygon sulphurea*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	7	*Lonchura leucogastroides*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	8	*Orthotomus sepium*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53
	9	*Orthotomus sutorius*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,53

Pembobotan APHB terdapat pada baris atas dengan total 100%. 11 parameter mulai dari A (nama spesies) – K (fault bar) berisi data ordinal yang diambil dari database. Rata-rata skor APHB pada batch ini 95,53%.

02. Batch pengambilan 22-24 Nov 2019

Tabel 4. 22 Pengambilan data batch 2

	No	Nama Spesies	Nama Spesies (A)	Status Perlindungan Indonesia /	Migran / Penatap (C)	Jumlah Individu (D)	Jenis Kelamin (E)	Retrap (F)	Brood Patch (G)	Tingkat Usia (H)	Morfologi (Morfometri)	Kondisi Bulu (J)	Fault Bar (K)	APHB (%)
22 - 24 Nov 2019 (3 hari)	10	*Phaenicophaeus curvirostris*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	11	*Pygnonotus goiavier*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	12	*Rhipidura javanica*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	13	*Tuenix suscitator*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	14	***Alcedo coerulescens***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	15	*Butorides striata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	16	*Cinnyris jugularis*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	17	*Dicaeum trochileum*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	18	*Lalage nigra*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	19	***Zosterops flavus***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**

Rata-rata skor APHB pada batch ini 95,53%.

03. Batch pengambilan 10-13 Jan 2020

Tabel 4. 23 Pengambilan data batch 3

	No	Nama Spesies	Nama Spesies (A)	Status Perlindungan Indonesia /	Migran / Penatap (C)	Jumlah Individu (D)	Jenis Kelamin (E)	Retrap (F)	Brood Patch (G)	Tingkat Usia (H)	Morfologi (Morfometri)	Kondisi Bulu (J)	Fault Bar (K)	APHB (%)
10 -13 Jan 2020 (4 hari)	20	***Todirhamphus sanctus***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	21	*Pycnonotus plumosus*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	22	*Acrocephalus orientalis*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	23	*Merops philippinus*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	24	*Pycnonotus aurigaster*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	25	***Cinnyris jugularis***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	26	*Gerygone sulphurea*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	27	*Lonchura leucogastroides*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	28	*Geopelia striata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	29	*Orthotomus ruficeps*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	30	*Prinia inornata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	31	*Butorides striata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	32	***Anthreptes malacensis***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	33	*Dendrocopos macei*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	34	***Alcedo coerulescens***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**

Rata-rata skor APHB pada batch ini 95,53%.

04. Batch pengambilan 19-22 Mei 2020

Tabel 4. 24 Pengambilan data batch 4

	No	Nama Spesies	Nama Spesies (A)	Status Perlindungan Indonesia /	Migran / Penatap (C)	Jumlah Individu (D)	Jenis Kelamin (E)	Retrap (F)	Brood Patch (G)	Tingkat Usia (H)	Morfologi (Morfometri)	Kondisi Bulu (J)	Fault Bar (K)	APHB (%)
19 - 22 Mei 2020 (4 hari)	35	*Orthotomus sepium*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	36	***Halcyon chloris***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	37	*Dicaeum trochileum*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	38	*Numenius phaeopus*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	39	*Tringa totanus*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	40	*Actitis hypoleucos*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	41	*Gerygone sulphurea*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	42	*Orthotomus sepium*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**
	43	*Coprimulgus affinis*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	44	*Actitis hypoleucos*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	45	***Alcedo coerulescens***	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**
	46	*Prinia inornata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	47	***Halcyon sancta***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	48	*Rhipidura javanica*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**

Rata-rata skor APHB pada batch ini 96,17%.

05. Batch pengambilan 10-12 Jun 2020

Tabel 4. 25 Pengambilan data batch 5

	No	Nama Spesies	Nama Spesies (A)	Status Perlindungan Indonesia /	Migran / Penatap (C)	Jumlah Individu (D)	Jenis Kelamin (E)	Retrap (F)	Brood Patch (G)	Tingkat Usia (H)	Morfologi (Morfometri)	Kondisi Bulu (J)	Fault Bar (K)	APHB (%)
10 - 12 Jun 2020 (3 hari)	49	*Colocalia linchi*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	50	*Geopilia striata*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**
	51	*Lalage nigra*	1	1	1	1	1	**1**	1	1	1	1	1	**100,00**
	52	***Todirhamphus chloris***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	53	*Geopelia striata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	54	*Gerygone sulphurea*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**
	55	***Cinnyris jugularis***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	56	*Orthotomus sutorius*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	57	***Alcedo coerulscens***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	58	*Orthotomus sepium*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	59	*Prinia inornata*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**

Rata-rata skor APHB pada batch ini 96,75%.

06. Batch pengambilan 15-17 Jul 2020

Tabel 4. 26 Pengambilan data batch 6

	No	Nama Spesies	Nama Spesies (A)	Status Perlindungan Indonesia /	Migran / Penatap (C)	Jumlah Individu (D)	Jenis Kelamin (E)	Retrap (F)	Brood Patch (G)	Tingkat Usia (H)	Morfologi (Morfometri)	Kondisi Bulu (J)	Fault Bar (K)	APHB (%)
15 - 17 Jul 2020 (3 hari)	60	*Alcedo coerulescens*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	61	*Cholocalia linchi*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	62	*Geopalia striata*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**
	63	*Gerygone sulphurea*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	64	*Orthotomus sutorius*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	65	*Prinia inornata*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**
	66	*Pycnonotus goiavier*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**
	67	***Todirhamphus chloris***	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	68	*Lalage nigra*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	69	*Stachyris melanothorax*	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	**95,53**
	70	*Rhipidura javanica*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**100,00**

Rata-rata skor APHB pada batch ini 97,15%.

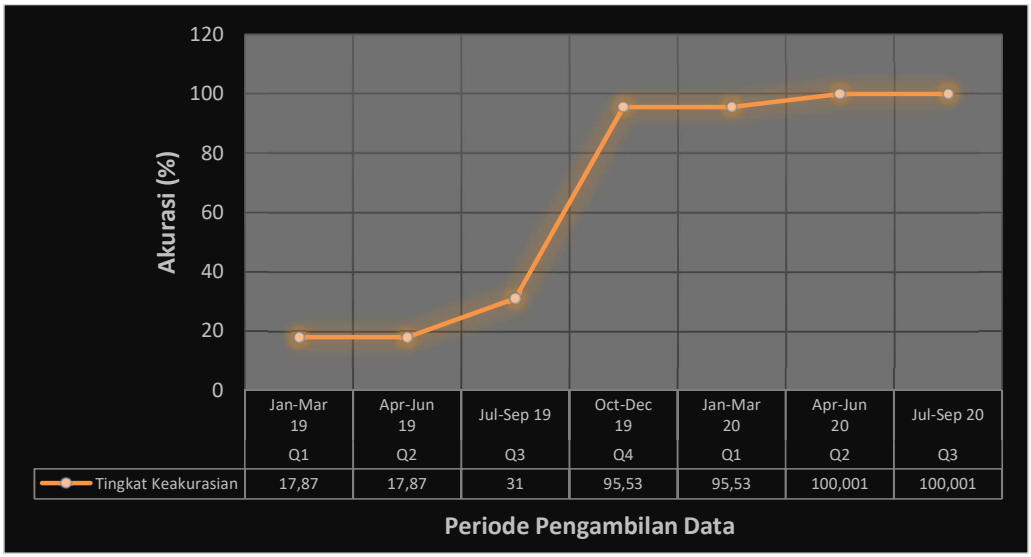
Dari database yang dianalisa dengan instrument APHB maka didapatkan rata-rata keakurasian dengan 6 kali batch pengambilan selama periode Q4 2019 sampai dengan Q3 2020 sejak menggunakan teknik bird banding rata-rata 97,76% sebagaimana terlihat dalam table 4.12.

Tabel 4. 27 Rata-rata keakurasian 2019-2020

Periode/Batch		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	APHB
		4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	8,659	8,659	8,659	17,358	29,858	
Q1	Jan-Mar 19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17,872
Q2	Apr-Mei 19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	17,872
Q3	Jun-Jul 19	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	30,999
Q4	Oct 19	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,533
	Nov 19	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,533
Q1	Jan 20	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	95,533
Q2	Mei 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100,001
	Jun 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100,001
Q3	Jul 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100,001

Pada Q1 dan Q2 2019 pengambilan sample menggunakan bird watching dengan skor APHB rata-ratanya sebesar 17,87% sehingga rata-rata akurasi *bird banding* terhadap *bird watching* mengalami kenaikan sebesar 79,89%. Pada Q3 2019 dengan pengambilan sample menggunakan *camera trap* mendapat skor rata-rata APHB sebesar 30,99% sehingga rata-rata kenaikan akurasi antara *bird banding* terhadap *camera trap* adalah sebesar 66,77%. Kenaikan rata-rata keakurasian ini membuktikan bahwa pengambilan data dengan bird banding lebih akurat.

Chart yang dapat memberikan gambaran dari keakuratan habitat burung di area sensitif PHE WMO mengalami trend kenaikan mulai dari Q4 2019 saat dimulai penerapan teknik *bird banding*, di mana sebelumnya menggunakan teknik *bird watching* dan *camera trap* terlihat pada gambar 4.9 di bawah.



Gambar 4. 8 Grafik Keakurasian 2019-2020

4.3.2 Perhitungan Index Keragaman Hayati

Selanjutnya dengan database yang ada dihitung index keragaman hayati Shannon Wienner (H') dengan formula yang sudah dijelaskan pada bab 2 yaitu:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$$

Di mana notasi P diambil dari database parameter D (jumlah individu) dengan kisaran nilai hasil perhitungan indeks Shannon Wiener menunjukkan jika: H>3: keragaman spesies tinggi; 1<H<3: keragaman spesies sedang dan; H<1: keragaman spesies rendah, sehingga untuk keseluruhan index keragaman hayati sebagai salah satu aspek kualitas lingkungan di area sensitive PHE WMO didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4. 28 Index Kualitas Lingkungan Aspek Kehati

Periode/Batch		(Index Shannon Wienner) H'
Q1	Jan-Mar 19	3,224
Q2	Apr-Jun 19	3,302
Q3	Jul-Sep 19	3,227
Q4	Oct-Dec 19	3,380
Q1	Jan-Mar 20	3,169
Q2	Apr-Jun 20	2,752
Q3	Jul-Sep 20	3,169

Dengan hasil dari index Shannon Wienner di atas 3 menunjukkan bahwa keragaman spesies di area sensitif PHE WMO tetap terjaga.

4.3.3 Analisis Indikasi Kualitas Lingkungan

Dengan diimplementasikannya instrument APHB maka indikasi kualitas lingkungan mendapatkan kriteria keberhasilan dengan perumusan sebagai berikut:

Tabel 4. 29 Kriteria Keberhasilan Kualitas Lingkungan dengan Implementasi APHB

Kriteria Keberhasilan		Index Kehati	Kelengkapan Data	Bias Data	Daya dukung Lingkungan
H>3	APHB tinggi	keragaman hayati tinggi	data sangat lengkap	Tidak ada	Sangat bisa terdata
H>3	APHB sedang	keragaman hayati tinggi	data lengkap	Rendah	Bisa terdata
H>3	APHB cukup	keragaman hayati tinggi	data cukup	Cukup	Kurang bisa terdata
H>3	APHB rendah	keragaman hayati tinggi	data kurang	Kurang	Tidak bisa terdata
1<H<3	APHB tinggi	keragaman hayati sedang	data sangat lengkap	Tidak ada	Sangat bisa terdata
1<H<3	APHB sedang	keragaman hayati sedang	data lengkap	Rendah	Bisa terdata
1<H<3	APHB cukup	keragaman hayati sedang	data cukup	Cukup	Kurang bisa terdata
1<H<3	APHB rendah	keragaman hayati sedang	data kurang	Kurang	Tidak bisa terdata
H<1	APHB tinggi	keragaman hayati rendah	data sangat lengkap	Tidak ada	Sangat bisa terdata
H<1	APHB sedang	keragaman hayati rendah	data lengkap	Rendah	Bisa terdata
H<1	APHB cukup	keragaman hayati rendah	data cukup	Cukup	Kurang bisa terdata
H<1	APHB rendah	keragaman hayati rendah	data kurang	Kurang	Tidak bisa terdata

Dengan perumusan di atas maka untuk indikasi kualitas lingkungan pada area sensitive PHE WMO dapat dimasukkan pada tingkat Index H>3 dan tingkat APHB tinggi yang dapat memberikan arti bahwa:

- Indikasi kualitas lingkungan dari aspek keragaman hayati terjaga dengan kelengkapan data yang sangat lengkap sehingga analisa lebih mendalam bisa dilakukan.
- Daya dukung lingkungan bisa diketahui dengan APHB, yaitu dari parameter C (status migran/penetap) yang bisa memberikan gambaran bahwa burung bisa bertahan lama di suatu tempat karena tempat tersebut kaya akan bahan makanannya, parameter G (broadpatch) memberikan gambaran bahwa tempat tersebut layak untuk berkembang biak dan parameter K (fault bar) yang memberikan gambaran bahwa burung tidak stress tinggal di area tersebut.
- Bias yang ada dari index Shannon Wienner (H) terhadap kemungkinan double data karena hanya menggunakan parameter D (jumlah individu)

tidak ada. Bias data di-eliminir dengan penangkapan burung dengan teknik *bird banding*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan penelitian analisis kualitas lingkungan berbasis habitat burung pada area sensitif PT. PHE WMO dengan pendekatan perbandingan berpasangan pada instrumen model APHB (Akurasi Pengamatan Habitat Burung) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

01. Teknik penandaan burung/ *bird banding* dipilih karena bisa menghasilkan maksimal 11 parameter yang belum bisa terpenuhi oleh teknik *camera trap* dan *bird watching*.
02. Bobot prioritas yang didapatkan untuk masing-masing parameter dari metode *pairwise comparison* dapat memvalidasi secara empiris instrument APHB yang dikembangkan. Instrument APHB telah mendapatkan validasi dari Yayasan Eksai (Ekologi Satwa Liar Indonesia) dan Ditjen HAKI, serta dalam tahapan registrasi paten.
03. Keakurasian habitat burung secara per species menggunakan *bird banding* pada area sensitif PHE WMO dapat dinilai dengan instrument APHB dengan tingkat keakurasian mengalami kenaikan pada 2020 dengan rata-rata 97,76%. Kenaikan rata-rata tingkat akurasi bird banding terhadap bird watching 79,9 dan terhadap camera trap 66,7.
04. APHB memberikan kriteria keberhasilan tambahan untuk indikasi kualitas lingkungan dari index Shannon Wienner (H').

5.2 Saran

Dari pembahasan penelitian, saran dalam analisis kualitas lingkungan berbasis habitat burung pada area sensitive PT.PHE WMO antara lain:

01. Perlu mengkombinasikan index dominansi (C) dan index kemerataan Evenness (E) dengan instrument APHB untuk lebih meningkatkan kriteria keberhasilan analisis kualitas lingkungan pada aspek keragaman hayati pada penelitian selanjutnya.

02. Parameter yang didapatkan dari *bird banding* sejumlah 11 parameter ini adalah untuk parameter *environment indicator* dari pengamatan visual. Sedang pengamatan visual burung yang dilakukan masih masuk level 1 atau diagnosa awal. Diagnosa indikasi lingkungan berbasis habitat burung bisa diperdalam dengan 3 jenis pengamatan lain untuk menunjang instrument APHB yaitu :

- Pengamatan gejala klinis (melihat dari gangguan yang dialami burung misalnya gangguan pernafasan dan/ gangguan pencernaan)
- Uji laboratorium untuk melihat specimen darah dan minyak
- Uji komponen penunjang abiotic dan biotik

DAFTAR PUSTAKA

Abd El-Karim, Mohamed Sayed Bassiony Ahmed, Omar Aly Mosa El Nawawy, and Ahmed Mohamed Abdel-Alim. 2017. "Identification and Assessment of Risk Factors Affecting Construction Projects." *HBRC Journal* 13(2):202–16. doi: 10.1016/j.hbrcj.2015.05.001.

Abegaz, Assefa, Herman van Keulen, and Simon J. Oosting. 2007. "Feed Resources, Livestock Production and Soil Carbon Dynamics in Teghane, Northern Highlands of Ethiopia." *Agricultural Systems* 94(2):391–404. doi: 10.1016/j.agsy.2006.11.001.

Adrianto, Luky. 2014. *Pemetaan Indeks Kepekaan Lingkungan (Environmental Sensitivity Index Mapping) Laporan Akhir Tahun 2014*. Gresik.

Afiyanti, Yati. 2008. "Focus Group Discussion (Diskusi Kelompok Terfokus) Sebagai Metode Pengumpulan Data Penelitian Kualitatif." *Jurnal Keperawatan Indonesia* 12(1):58–62. doi: 10.7454/jki.v12i1.201.

Burrough, PA. 1986. *Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment.Monographs on Soil and Resources Surveyscholar*.

Cakmak, Emre, and Pinar Irlayici Cakmak. 2014. "An Analysis of Causes of Disputes in the Construction Industry Using Analytical Network Process." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 109:183–87. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.441.

DEWI, LINA KRISTINA. 2013. "Penggunaan Jala Kabut Untuk Studi Populasi Burung Gereja Erasia (Passer Montanus) Di Kampus Ipb Dramaga: Variasi Jumlah Tangkapan Dan Bobot Tubuh Pada Musim Berbeda." *Media Konservasi* 18(3). doi: 10.29244/medkon.18.3.

Djuwantono, S.Pudyatmoko, A.Setiawan, DW.Purnomo, S.Nurvianto, FY. Laksono, YCW. 2013. "Studi Keanekaragaman Jenis Burung Terkait Dengan Suksesi Ekologi Di Suaka Margasatwa Paliyanda Hutan Pendidikan Wanagama, Kabupaten Kabupaten Gunung Kidul." *Studi Keanekaragaman Jenis Burung Terkait Dengan Suksesi Ekologi Di Suaka Margasatwa Paliyanda Hutan Pendidikan Wanagama, Kabupaten Kabupaten Gunung*

Kidul.

Erni, Birgit, Bo T. Bonnevie, Hans Dieter Oschadleus, Res Altwegg, and Les G. Underhill. 2013. "Moult: An R Package to Analyze Moult in Birds." *Journal of Statistical Software* 52(8):1–23. doi: 10.18637/jss.v052.i08.

Febrianto, Iwan, Cipto Dwi Handono, and Happy Ferdiansyah. 2017. *Penandaan Burung*. 1st ed. Gresik: PT. Eco Sains Indonesia.

Francis, Egwumah Attah. 2017. "Paramount Roles of Wild Birds as Bioindicators of Contamination." *International International Journal of Avian & Wildlife Biology* 2(6). doi: 10.15406/ijawb.2017.02.00041.

Freegard, Christine, Vanessa Richter, and Conservation and Attractions Species and Communities Branch, Science and Conservation, Department of Biodiversity. 2017. "DPAW SOP9.10 Mist Net Trapping for Birds." *Department of Biodiversity Conservation and Attractions* (October 2017).

Gormally, Brenna M. G., and L. Michael Romero. 2020. "What Are You Actually Measuring? A Review of Techniques That Integrate the Stress Response on Distinct Time-Scales." *Functional Ecology* 34(10):2030–44. doi: 10.1111/1365-2435.13648.

Gregory, R. D., Strien A. Van, Vorisek P, Meyling AWG, Noble DG, and et al. Foppen RPB. 2005. *Developing Indicators for European Birds*.

Howes, John, David Bakewell, and Yus Rusila Noor. 2003. *Panduan Studi Burung Pantai*. edited by Y. R. Noor. Bogor: Wetlands International – Indonesia Programme.

Husodo, Teguh, Khemal Pasha Mochtan, Sya Sya Shanida, Syahras Fathin Aminuddin, Indri Wulandari, Irwananda Satria Putra, and Erri Noviar Megantara. 2020. "Avian Diversity in Geothermal Power Plant Areas: Case Studies in Kamojang, Darajat, and Gunung Salak, West Java, Indonesia." *Biodiversitas* 21(3):1049–59. doi: 10.13057/biodiv/d210327.

Jovani, Roger, and Sievert Rohwer. 2017. "Fault Bars in Bird Feathers: Mechanisms, and Ecological and Evolutionary Causes and Consequences." *Biological Reviews* 92(2):1113–27. doi: 10.1111/brv.12273.

Kraaijvanger, R., C. J. M. Almekinders, and A. Veldkamp. 2016. "Identifying Crop

Productivity Constraints and Opportunities Using Focus Group Discussions: A Case Study with Farmers from Tigray." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 78:139–51. doi: 10.1016/j.njas.2016.05.007.

Kusuma, Djodi. 2017. "Manajemen Risiko Pipa Migas Bawah Laut Dampak Jalur Pelayaran Kapal Peti Kemas Patimban Menggunakan Metode Kent Muhlbauer Dan Analytic Hierarchy Process (Ahp) Di Lapangan Arjuna." 227.

Martínez, Javier Cotín. 2012. "Birds as Bioindicators of Pollution in Aquatic and Terrestrial Environments." *Thesis* 306pp.

MASYUD, BURHANUDDIN. 2007. "Pola Reproduksi Burung Tekukur(Streptopelia Chinensis) Dan Puter (Streptopelia Risoria) Di Penangkaran (Reproductive Pattern of Spotted Dove (Streptopelia Chinensis) and Ringdove (Streptopelia Risoria) in Captivity)." *Media Konservasi* 12(2):80–88. doi: 10.29243/medkon.12.2.%p.

Meidian, Aristo, and Santi Nurul Kamilah. 2013. "Breeding Dan Moulting Burung-Burung Di Hutan Terfragmen." *Breeding Dan Moulting Burung-Burung Di Hutan Terfragmen* 15–28.

Newton, Ian. 2009. "Moult and Plumage." *Ringing and Migration* 24(3):220–26. doi: 10.1080/03078698.2009.9674395.

Nur diana, D, Amalia, and Yuliastuti Rahayu. 2015. "済無No Title No Title." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9):1689–99.

Pramudhita, A. N., Suyono, H., & Yudaningtyas, E. (2015). Jurnal. 2014. "Scholar (3)." EECCIS, 9(1), 91-94. doi: 10.1163/_q3_SIM_00374.

Redana, Firza. 2016. "Analisa Keterlambatan Pada Proyek Pembangunan Jacket Structure Status: Unpublished." 118.

Rico-Guevara, A., & Mickley, J. 2017. "Bring Your Own Camera to the Trap: An Inexpensive, Versatile, and Portable Triggering System Tested on Wild Hummingbirds. Ecology and Evolution, 7(13), 4592-4598." Retrieved (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.3040).

Saputra, Ramdhan Yundra, Dosen Pembimbing, Imam Baihaqi, Departemen Manajemen Teknologi, Bidang Keahlian, Manajemen Proyek, Program Bidnis, and D. A. N. Manajemen. 2017. "Analisa Faktor Penyebab

Keterlambatan Penyelesaian Proyek Pembangunan Mall ABC Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Penyelesaian Proyek Pembangunan Mall ABC."

Soegianto, Agoes. 2010. "Ilmu Lingkungan, Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan." *Jurnal Ilmu Lingkungan Universitas Airlangga* 1(32):25–65.

Sugiyono. 2009. *Metodologi Penelitian Bisnis: Pendekatan Kualitatif, Dan R & D*.

Syahadah, Robiul. 2017. "Kriteria Penilaian Proper." Retrieved November 30, 2020 (https://environment-indonesia.com/proper-klh/).

Wibisono, M. S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: Grasindo.

Widodo, W. 2013. "Avian Study As Environment Indicators in the Mountain Sawal Forest, Ciamis, West Java." *Proceeding Biology Education Conference* 10(1):1–12.

Wihardandi, Aji. 2013. "Burung Raja-Udang Meninting: Indikator Lingkungan Yang Semakin Menghilang." Retrieved November 30, 2020 (https://www.mongabay.co.id/2013/06/04/burung-raja-udang-meninting-indikator-lingkungan-yang-semakin-menghilang/).

YOON, KWANGSUN. 1980. "Systems Selection By Multiple Attribute Decision Making." *ProQuest Dissertations and Theses* 337.

Wechsler, D. & B.K. Wheeler. 2012. *BirdCast: Why You Should Care: Birds as Bioindicators*. http://www.birdsource.org. Diakses 30 Mei 2012.

Widodo, W. 2010. Studi *Keanekaan Jenis Burung dan Habitatnya di Lereng Timur Hutan Pegunungan* Slamet, Purbalingga, Jawa Tengah. *Bionatura 12 (2): 68-77.*

Widodo, W. 2012. *Keragaman Jenis Burung di Hutan Gunung Slamet, Jawa Tengah*. Ekologi Gunung Slamet: Geologi, Klimatologi, Biodiversitas dan Dinamika Sosial. Pusat Penelitian Biologi-LIPI bekerjasama dengan Universitas Sudirman.

https://www.pulaumadura.com/2016/11/wisata-hutan-mangrove-bangkalan.html

http://www.trainingproper.com/all-about-kriteria-peringkat-proper-emas-hijau-biru-merah-dan-hitam/

https://indonesia.wetlands.org/id/publikasi/panduan-studi-burung-pantai/

http://biologi.lipi.go.id/zoologi/index.php/biosistematika-burung

LAMPIRAN

01. Jumlah maksimal atribut indikasi kualitas habitat burung

a. Bird Watching,

Dari study literature: 3 parameter dari table di bawah ini

Table 7. Highest values reached by each individual data within the areas highlighted in our study.

Area name	Bird spp. of conservation concern	Endemic bird spp.	Total number of bird spp.	Interviewees mentioning the area	Survey: distributions	Survey: localities	Tour companies
1. Chachapoyas - Utcubamba	13	23	368	2	5	2	5
2. Marañón	13	29	418	3	4	2	2
3. Olmos – Limón	5	6	136	1	4	2	5
4. Huánuco - Carpish	7	23	390	4	3	1	4
5. Junín	6	23	429	4	2	0	1
6. Satipo Road	3	16	355	2	1	1	4
7. Santa Eulalia - Marcapomacocha	3	15	140	5	3	3	4
8. Abra Málaga - Machu Picchu	6	17	366	4	2	2	5
9. Manu Road	8	14	407	4	2	2	5
10. Madre de Dios - Tambopata	2	1	623	6	3	2	5
11. Iquitos	2	2	602	6	2	0	3

The maximum values for each data are written in **bold**. The nation-wide maximum value for total species richness (666) was not reached within the highlighted areas.
doi:10.1371/journal.pone.0026786.t007

https://www.researchgate.net/publication/51844494

Bird Diversity, Birdwatching Tourism and Conservation in Peru: A Geographic Analysis

Article *in* PLoS ONE · November 2011

Dari data historical: Terdapat 4 parameter dari table pengamatan pada periode Q1 dan Q2 2019 dengan menghasilkan data sebagai berikut:

No	Spesies	Ni	
		Q1	Q2
	Jumlah individu	227	151
	Jumlah Spesies	41	39
	Jumlah Genera	32	35
	Jumlah Famili	23	25
	Nilai Indeks Keragaman Shannon-Wiener (H')	3,224	3,302

b. Camera Trap,

Dari study literature: 4 parameter dari table di bawah ini

Table 1. Photographic bird records (no.) and encounter rates (ER; photographs/100 trap-nights) from three study areas in and around Kerinci Seblat National Park, west-central Sumatra.

Species	Order	IUCN Red List status	Records	Study area 1		Study area 2		Study area 3	
				No.	ER	No.	ER	No.	ER
Great Argus Pheasant *Argusianus argus*	Galliformes	Near Threatened	202	6	0.38	108	6.43	88	3.20
Salvadori's Pheasant *Lophura inornata*[a]	Galliformes	Vulnerable	31	17	1.09	9	0.54	5	0.18
Blue Whistling Thrush *Myophonus caeruleus*	Passeriformes	Least Concern	1	1	0.06	0	0.00	0	0.00
Bronze-tailed Peacock-Pheasant *Polyplectron chalcurum*[a]	Galliformes	Least Concern	8	2	0.13	0	0.00	6	0.22
Ferruginous Partridge *Caloperdix oculeus*	Galliformes	Near Threatened	1	0	0.00	1	0.06	0	0.00
Crested Partridge *Rollulus rouloul*	Galliformes	Near Threatened	1	0	0.00	1	0.06	0	0.00
Rhinoceros Hornbill *Buceros rhinoceros*	Coraciiformes	Near Threatened	2	0	0.00	2	0.12	0	0.00
Rufous-collared Kingfisher *Actenoides concretus*	Coraciiformes	Near Threatened	1	0	0.00	0	0.00	1	0.04
Sumatran Ground Cuckoo *Carpococcyx viridis*[a]	Cuculiformes	Critically Endangered	1	0	0.00	0	0.00	1	0.04
All recorded species	–	–	248	26	1.67	121	7.20	101	3.67

[a]Endemic.

https://www.researchgate.net/publication/231824528

Camera trapping rare and threatened avifauna in west-central Sumatra

Article *in* Bird Conservation International · March 2008

Dari data historical: Terdapat 4 parameter dari table pengamatan pada periode Q3 2019 dengan menghasilkan data sebagai berikut:

No	Spesies	Ni
		Q3
	Jumlah individu	235
	Jumlah Spesies	46
	Jumlah Genera	39
	Jumlah Famili	27
	Nilai Indeks Keragaman Shannon-Wiener (H')	3,227

02. Evidence Focus Group Discussion

Tautan dari evidence pelaksanaan FGD:

a. FGD1 Penentuan Teknik Penandaan Burung 27 Sep 2020: https://web.microsoftstream.com/video/cc1f4151-c2cc-4f44-bb78-9d7abc39f45e

b. FGD2 Pembahasan Penandaan Burung 16 Nov 2020: https://web.microsoftstream.com/video/08cff7e2-e7cc-46bd-b143-e86fe447cc40

c. FGD2 Pembahasan Penandaan Burung 18 Nov 2020: https://web.microsoftstream.com/video/7fdda95a-7d7b-42fb-88f0-44789e2aff51

d. FGD2 Planning Penandaan Burung 19 Nov 2020: https://web.microsoftstream.com/video/6d41c511-e448-4969-bfb6-ac10c12dda25

e. FGD2 Validasi Rumus APHB 20 Nov 2020: https://web.microsoftstream.com/video/bca4e581-9022-45a0-96b5-e22e9e669571

03. Validasi dari Yayasan EKSAI (Ekologi Satwa Liar), Sertifikat HAKI (No: 000206063), Klaim Paten (S00202101324)

YAYASAN EKOLOGI SATWA ALAM LIAR INDONESIA

LEMBAR VALIDASI
METODE MENINGKATKAN AKURASI PENILAIAN KUALITAS HABITAT BURUNG DENGAN METODE "PENABUR CINTA" DI AREA SENSITIF PHE WMO

Yang bertanda-tangan dibawah ini :
Nama : Iwan Febrianto
Jabatan : IBBS No. 009 Class A (1 September 2016 – 31 Agustus 2022)
Instansi : Yayasan EKSAI (Ekologi Satwa Alam Liar Indonesia)
Alamat : Jl. Kutisari 1 No. 19 Surabaya

Menerangkan bahwa telah melakukan Validasi metode meningkatkan akurasi penilaian kualitas habitat burung dengan metode "penabur cinta" di area sensitif PHE WMO, kepada :

Nama : Andi Juanda
NIP 19070031
Jabatan : Head Of Field Ops. HSE (Gresik)
Instansi : PT. Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore (PHE WMO)

Dengan hasil sebagai berikut:

Menghitung keakurasian penilaian habitat dengan rumus sebagai berikut :
Akurasi Penilaian Habitat Burung (APBH) berdasarkan ada atau tidaknya ketersediaan data 11 parameter penilaian (jika ada diberi nilai "1" dan jika tidak ada diberi nilai "0")

APHB (%) = (4.5*(A+B+C+D+E+F)) + (8.7*(G+H+I)) + (17.4*J) + (29.9*K)

APBH	Kriteria Nilai	Ketersedian Data
Akurasi Rendah	0 – 25	tidak lengkap
Akurasi Cukup	26 – 50	cukup lengkap
Akurasi Sedang	51 – 75	lengkap
Akurasi Tinggi	76 - 100	sangat lengkap

Keterangan :
A. Nama Spesies : Identifikasi jenis spesies burung
B. Status Perlindungan : Indonesia (UU/PP/Peraturan Menteri) dan Internasional (IUCN dan CITES)
C. Migran / Penetap : jenis burung bermigrasi atau burung penetap
D. Jumlah Individu : jumlah individu dalam tiap spesies
E. Jenis Kelamin : mengetahui jantan / betina
F. Retrap (burung yang sama tertangkap kembali)
G. *Brood Patch* : tanda sedang mengerami telur pada perut burung
H. Tingkat Usia : tingkatan usia burung berdasarkan jenis *juvenile*, *immature* dan *adult*
I. Pengukuran Morfologi : penimbangan, pengukuran bagin-bagian tubuh, *moult score* sayap
J. Kondisi Bulu : mengetahui kondisi bulu yang normal atau tidak (pucat/ parasit/ terkena polutan)
K. *Fault Bar* : salah lintang (garis yang ada pada bulu ekor / sayap)

Office : Jl. Kutisari I no. 19 Surabaya
Info@yayasaneksai.org
Yayasaneksai.org

YAYASAN EKOLOGI SATWA ALAM LIAR INDONESIA

Parameter	Apa Saja Yang Dilihat/Diukur	Cara Mendapatkan	Fungsi terkait kualitas habitat burung	Literatur
Nama Spesies (A)	Ciri morfologi burung secara spesifik	Melihat ciri morfologi khusus yang menunjukkan jenis burung tertentu yang spesifik	Mengetahui nama spesies burung, bisa juga diakitkan dengan *key species indicator* (misal Raja udang untuk indikator kualitas perairan)	DBI 2/Mc Kinnon/ABI/WOA/BIA (Bird Indonesian Archipelago)
Status Perlindungan (B)	Jenis burung termasuk kedalam daftar jenis yang dilindungi dalam UU dan atau termasuk kedalam IUCN Red List dan CITES.	Melihat jenis burung termasuk dalam list perlindungan atau tidak	Apabila ditemukan burung endemik atau yang dilinndungi mengindikasikan di lingkunga n tersebut masih sesuai dengan daya dukung lingkungan (makanan, keamanan,dll)	IUCN/permenLH nomor 102 Tahun 2018
Migran / Penatap (C)	Dilihat dari jenis burung, apakah termasuk burung bermigrasi atau penetap	Menyesuaikan dengan data di literatur	Apabila burung tersebut migran berarti kondisi habitat tersebut cocok untuk persinggahan burung migran, apabila burung tersebut penetap berarti kondisi habitat tersebut memiliki daya dukung yang baik (ketersediaan makan dan tempat berbiak) bagi spesies tersebut.	Waterbird Of Asia/Birdlife International
Jumlah Individu (D)	Kelimphan jenis burung	Dengan melakukan *Mist Net*	Semakin banyak dan beragam burung yang tertangkap maka semakin baik kualitas habitat tersebut dan semakin sedikit ancaman yang ada bagi spesies tersebut.	Birdlife International
Jenis Kelamin (E)	Jenis jantan dan betina	Perbedaan warna bulu, ukuran tubuh,	Mengetahui sex ratio yang nanti dihubungkan	BIA (Bird Indonesian Archipelago

Office : Jl. Kutisari I no. 19 Surabaya
Info@yayasaneksai.org
Yayasaneksai.org

YAYASAN EKOLOGI SATWA ALAM LIAR INDONESIA

			dengan jenis burung itu monogami dll	
Retrap (F)	Morfometri / Kode cincin	Dengan dilakukan Mist Net	Mengetahui Daerah jelajah burung yang sudah ditangkap dan ditandai	Pengamatan Langsung
Brood Patch (G)	Kerut dan sedikitnya bulu pada bagian perut	Membuka atau meniup bulu bagian perut	Mengetahui apakah burung tersebut sedang dalam masa mengerami telur / bersarang	Brood Patch Code (bto.org)
Tingkat Usia (H)	Tingkatan usia (Juvenile,Immature,Adult)	Dilihat dari adanya bulu pin, corak warna bulu, dan sisik pada kaki. Bisa juga cincin yang telah dipasang	Untuk mengetahui berapa lama burung tersbut bertahan di habitat tersebut	nc.audubon.org/news/history-bird-banding-part-i
Morfometri (I)	WL (Wing length), TL (Tail Length), dll tlg ditersukan dan dilengkapi	Mengukur dengan penggaris dan caliper	Untuk mengetahui ciri-ciri fisik lainya bisa terjadi suatu anomali seperti kecacatan dll	Buku/ jurnal/ website(bto.org)
Kondisi Bulu (J)	Moult Score / Angka perubahan bulu primer pada sayap	Menghitung jumlah bulu yang masih baru atau sudah kusam. Melihat anomali pada bulu	Mengetahui burung tersbut apakah dalam kondisi / fase dalam dewasa atau remaja. Mengetahui adanya anomali pada bulu (parasit, jamur dll)	Buku/ jurnal/ website(bto.org)
Fault Bar (K)	Salah lintang pada bulu ekor/sayap	Melihat garis (salah lintang) yang ada di bulu ekor	Indikasi adanya kerusakan/perubahan lingkungan	Jurnal/Thesis

Surabaya, 26 Juni 2019

PT. Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore,

Andi Juanda
Head of Field Operation HSE

Validator,

Iwan Febrianto
Ketua Yayasan EKSAI

Office : Jl. Kutisari I no. 19 Surabaya
Info@yayasaneksai.org
Yayasaneksai.org

Sertifikat HAKI (No: 000206063)

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN

CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	:	EC002020036806, 1 Oktober 2020
Pencipta		
Nama	:	**Sunu Priambodo, Febri Eka Pradana dkk**
Alamat	:	Jl. Kapten Samsur No.34 Kota Cirebon 45124, Cirebon, Jawa Barat, 45124
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Pemegang Hak Cipta		
Nama	:	**PT. PERTAMINA HULU ENERGI WEST MADURA OFFSHORE**
Alamat	:	JL. TB SIMATUPANG KAV. 99 JAKARTA SELATAN, Jakarta Selatan, Dki Jakarta, 12520
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Jenis Ciptaan	:	**Buku**
Judul Ciptaan	:	**Metode Penabur Cinta "Penandaan Dunung Cincin Tunjat Asal"**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	:	29 September 2020, di DKI Jakarta
Jangka waktu pelindungan	:	Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan	:	000206063

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Klaim Paten (S00202101324)

FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN INDONESIA

APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan (*Application*)

Nomor Permohonan *Number of Application*	: S00202101324	Tanggal Permohonan *Date of Submission*	: 23-Feb-2021
Jenis Permohonan *Type of Application*	: PATEN SEDERHANA	Jumlah Klaim *Total Claim*	: 4
		Jumlah halaman *Total page*	: 11

Judul
Title
: METODE UNTUK MENENTUKAN KUALITAS HABITAT BURUNG MELALUI PENANDAAN BURUNG DENGAN CINCIN TEMPAT ASAL

Abstrak
Abstract
: Invensi ini berhubungan dengan metode untuk menentukan kualitas habitat burung yang baik dengan penandaan burung cincin tempat asal meliputi tahap-tahap:Observasi (Survey Lokasi,menentukan lokasi terpilih); Pemasangan jaring kabut penangkapan burung; Pengambilan burung yang tertangkap di jaring kabut; Penandaan burung dengan cincin; Pengukuran fisik burung dan pencatatan hasil pengukuran fisik burung; Menghitung akurasi penilaian habitat dengan rumus APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung) dengan 11 parameter meliputi :Nama Spesies; Status Perlindungan dari standar Indonesia dan Internasional; Jenis burung migran atau penetap; Jumlah Individu dalam tiap spesies; Jenis Kelamin; Burung yang tertangkap kembali; Tanda burung sedang mengerami; Klasifikasi usia burung; Morfologi burung; Kondisi Bulu; Garis lintang pada bulu ekor atau sayap. Invensi ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan program pengelolaan lingkungan melalui bukti indikator lingkungan yang terukur; mengetahui akurasi penilaian kualitas habitat burung; dapat mendeteksi tingkat pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas operasi perusahaan.

1

Klaim

1. Metode untuk menentukan kualitas habitat burung yang baik dengan penandaan burung cincin tempat asal meliputi tahap-tahap:
   a. Observasi (Survey Lokasi,menentukan lokasi terpilih)
   b. Pemasangan jaring kabut penangkapan burung
   c. Pengambilan burung yang tertangkap di jaring kabut
   d. Penandaan burung dengan cincin
   e. Pengukuran fisik burung dan pencatatan hasil pengukuran fisik burung
   f. Menghitung akurasi penilaian habitat dengan rumus APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung) dengan 11 parameter
2. Metode untuk menentukan kualitas habitat burung sesuai klaim 1 dimana penandaan burung menggunakan cincin logam dan tambahan bendera warna pada kaki burung
3. Metode untuk menentukan kualitas habitat burung sesuai klaim 1 dimana pengukuran fisik meliputi penimbangan, penentuan jenis kelamin, umur, panjang kepala dan panjang paruh, panjang sayap primer,panjang ekor, penilaian bulu primer, ada tidaknya tanda sedang mengerami atau tidak serta pengukuran atau penilaian tambahan lain yang diperlukan, seperti: *fault bar, wing span, wing width, toe long*.
4. Metode untuk menentukan kualitas habitat burung sesuai klaim 1 dimana parameter sebagai penentuan kualitas habitat burung dalam akurasi pengelolaan lingkungan

04. Video Pengumpulan Data dengan Teknik Penandaan Burung

Tautan untuk video implementasi penandaan burung dengan screen capture sesuai gambar di bawah terdapat pada:

https://drive.google.com/file/d/1Ywt_CX1z4F1ETVGNaOnlDF-FTJXpAX9u/view?usp=sharing

05. Riwayat Hidup Para Ahli

a. Responden A (Iwan Febrianto)

Name : Iwan "Londo" Febrianto

Address : Jl. Kutisari 1 No. 19 Surabaya (60291)

Email : shorebird.man@gmail.com

Lembaga : Yayasan Ekologi Satwa Liar Indonesia (EKSAI)

Phone : +62 031-8494160

Cell phone : +62 818338433

Education:

Bachelor Civil Enginering Sunan Giri University, Surabaya, East Java, Indonesia

Employment

- 2007 – 2010 Coordinator field staff Global Health Program Wildlife Conservation Society – Indonesia Program
- Founder in Burung Nusantara (www.burung-nusantara.org)
- Founder in Monitoring Burung Pantai Indonesia/Indonesian Shorebird monitoring.
- Founder in Bird Banding and Ringing Indonesia
- Founder Yayasan Ekologi Satwa Liar Indonesia

Internship and Experience

- 2005: Survey in waterbird on KarimunJawa National Park
- 2006: Survey in waterbird on KarimunJawa National Park
- 2006: Survey in bird on Juanda International airport
- 2008: Training banding at Thailand and WCS Cambodia)
- 2008: Expedition Shorebird and Tern in North West Australia
- 2009: Training bird banding in Icklesham, United Kingdom
- 2010: Trainer for shorebird with Indonesian Institute of Sciences (LIPI) and Australian Bird Bat Banding Scheme (ABBBS)
- 2011 – 2012: Project leader Christmas Island Frigatebird for Conservation Leadership Program
- License "A" for banding
- 2015: Speaker and Trainer in Vet Faculty Udayana University (Bali)
- 2015: Presentation Monitoring Shorebird at Indonesia Birdwatcer and Scientist Conference
- 2015: Survey, Ringing/flagging in Timika with WWF
- 2016: Speaker about banding at Indonesia Birdwatcer and Scientist Conference.
- 2016: Speaker and Trainer in Vet Faculty University Unsiyah (Banda Aceh)
- 2016: Speaker for National Conference in Vet Faculty Airlangga University (Surabaya)
- 2016: Shorebird Survey in West Borneo with WWF

- 2016: Speaker Indonesia Birdwatcer and Scientist Conference at Atma Jaya University
- 2016: Pre Environmental analysis in Jenu, Tuban, East Java
- 2017: Speaker of Indonesian Shorebird Monitoring at Singapore (Artic Migratory Bird Initiative)
- 2017: Speaker Common Diases and Wild Bird at Airlangga University, Vet Faculty, (Surabaya)
- 2016-2017: Bird Banding for Pertamina PHE WMO
- 2017: Shorebird banding with WWF at West Borneo
- 2017- present: Fishing Cat Survey (with camera trap) at Surabaya
- 2019: Speaker Waterbird at Pelatihan Teknis Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah untuk Staf Teknis dan Staf Lapangan Taman Nasional Berbak dan Sembilang

Publication (Popular or Scientific publication):

- Tattler No.9 WCS GAINS (Global Avian Influenza Network for Surveillance) in Sumatera and Java
- Tattler No.14 (2009) Field report WCS GHP Sumatera, Indonesia (December 2008 – April 2009)
- International Wader Study Group 2011 volume 118, number 2. The occurrence of the Javan Plover Charadrius javanicus in Sumatera, Indonesia.
- Tattler No.30 (2013) Great Knot with geolocator in Serangan, Indonesia
- Tattler No.37 (2015) Sumatran-flagged Common Redshank seen on breeding ground
- Stilt 69-70 9 (2016) BEHAVIOUR OF BREEDING JAVAN PLOVER CHARADRIUS JAVANICUS AT WONOREJO FISH PONDS, SURABAYA, INDONESIA

Publication (Field Guide Book)

- Buku Burung Pantai, Panduan Lapangan di Pantai Cemara, Jambi

b. Responden B (Febri Eka Pradana)

FEBRI EKA PRADANA

HSSE (ENVIRONMENT SPECIALIST)

EXECUTIVE PROFILE

Starting a professional career in the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) as one of PROPER Assessor team in 2012, I developed my career as HSSE officer who has specialty in environment since 2013. I used to work in dateline as team and individual, detailed, and as pro-active and solutive multitasking player. Currently I am looking to continue a successful career for an available opportunity that suits to my competencies in your company. I would like to be part of your team so we can achieve the advance of the company together.

AREAS OF EXPERTISE

- Environmental Management System
- Environmental Licensing & Compliance
- PROPER (Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan)
- Water Pollution Control
- Air Pollution Control
- Hazardous & Non Hazardous Waste Management
- Biodiversity & Ecology
- Restoration of Land and Coastal Areas

CONTACT DETAILS

Email	febriekapradana@gmail.com
Mobile	082245788666 / 085643812266
DOB	February 4th 1989
Nationality	Indonesia
Driving License	Yes (Class A & C)

ACHIVEMENT

Working as a group and individual, I successfully bring the company to achive the following awards :

- Green PROPER KLHK (2013, 2014, 2015)
- Gold PROPER KLHK (2016, 2017)
- ISO 14064 (2014)
- ISO 14001:2015 (2015-2018)
- ISRS (2016 – 2018)
- The Best Environmental Reporting in East Java (2013 – 2018)
- Environmental Beyond Compliance (2013-2018)
- Others

EMPLOYMENT HISTORY

FIELD ENVIRONMENT OFFICER

Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore (PHE WMO). | 2013 - Present

- Implementation of Environmental Impact Assessment (AMDAL, RKL RPL)
- Implementation of Environmental Management System
- Environmental compliance & reporting
- Environmental audit (ISO 14001, ISRS, etc) internal & external
- PROPER KLHK (Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan)
- Waste water management
- Hazardous & non hazardous waste management
- Enforcement of air and greenhouse gas emissions
- Field verification related to the environment from stakeholders
- Environmental contracts with third parties
- Land revegetation and restoration
- In-cooporation with CSR department related to environmental program to local communities

PROPER (Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan) Assessor

Ministry of Environment And Forestry Indonesia. | 2012

- Green & Gold PROPER document assessment team
- PROPER document assessor technical team
- Rank environmental performance of companies that follow PROPER

EDUCATION HISTORY

BACHELOR DEGREE

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya | Biology (Ecology) Department | 2007 | GPA : 3,55

SENIOR HIGH SCHOOL

SMA Negeri 2 Madiun | 2004 |

JUNIOR HIGH SCHOOL

SMP Negeri 1 Madiun | 2001 |

ELEMENTARY SCHOOL

SD Negeri 01 Kartoharjo, Madiun | 1995 |

CERTIFICATES

- Penilaian PROPER Peringkat Hijau - Emas by Ministry of Environment And Forestry Indonesia 2012
- Mangrove Forest Management by BPHM 2013
- ISO 14064 Evaluation and Audit (GHG Emission) by PT Artistika 2014
- Konservasi dan Reklamasi Keanekaragaman Hayati by PT Benefita 2015
- Environmental and Waste Management Training by PHITAGORAS 2017
- Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Pemanfaatan Drone Untuk Aplikasi Pemetaan by Mitra Geotama 2018
- Workshop Perlindungan Keanekaragaman Hayati by Pertamina Learning Centre 2018
- Model 3D Hydrodinamika Tumpahan Minyak (MoTum) by LAPI ITB 2018
- Life Cycle Assessment (LCA) by SERTIV ITS 2019

c. Responden C (Dr Happy Ferdiansyah)

Nama: drh. Happy Ferdiansyah

TTL : Surabaya, 21 Februari 1991

Domisili : Surabaya - Banyuwangi

Hobi : Menggambar, Pengamatan Burung

Telepon : 089678091231

Email : vet.happysyah@gmail.com

Pekerjaan :

- *Part time veterinarian* Copenhagen Zoo-Baluran Nat.Park Program
- *Part time veterinarian* Yayasan Ekologi Satwa Alam Liar Indonesia

Pengalaman Pendidikan:

- SDN Margorejo VI Surabaya (1997-2003)
- SMPN 13 Surabaya (2003-2006)
- SMAN 14 Surabaya (2006-2009)
- S1 FKH Universitas Airlangga (2009-2018)
- PPDH FKH Universitas Airlangga (2018-2019)

Pengalaman Organisasi:

- Keluarga Silat Nasional Perisai Diri Universitas Airlangga (sejak 2009)
- Kelompok Minat Profesi Veteriner Pet and Wild Animal Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga (sejak 2010)
- Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga (periode 2010 dan 2011)
- Kelompok Minat Profesi Veteriner Ternak Besar Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga (2011)
- Unit Kegiatan Mahasiswa Pencinta Alam WANALA Universiitas Airlangga (sejak 2012)
- Forum Komunikasi Kader Konservasi Indonesia (sejak 2013)

Pengalaman Pelatihan dan Magang:

- Magang Keprofesian di UPTD Kebun Binatang Surabaya (2012)

- Magang Keprofesian di Turtle Concervation and Education Center, Bali (2012)
- Pelatihan Morfometri Burung Pemangsa (BBKSDA Jatim & Raptor Indonesia: 2012)
- Pelatihan Kader Konservasi Tingkat Pemula (Kementerian Kehutanan: 2013)
- Magang Keprofesian di Resort Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri (2014)
- Pelatihan Penandaan Burung Liar (IBBS LIPI: 2015)
- Pelatihan Kader Konservasi Tingkat Madya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan: 2015)
- Pelatihan Pemasangan *GPS Collar* pada Satwa Liar (Copenhagen Zoo-Baluran National Park Program: 2015)

Pengalaman Asistensi, *Voluntary* dan Pekerjaan:

- Pengabdian Masyarakat Veteriner Nasional (FKH Universitas Airlangga: 2010)
- *Volunteer* tim medis dan monitoring pelepas-liaran elang jawa (BBKSDA Jatim: 2012, 2016, 2019)
- *Supervisor* Pengabdian Masyarakat Veteriner Internasional (FKH Universitas Airlangga: 2013, 2014, 2018)
- Tim riset Flora-Fauna Ekspedisi NKRI: Koridor Sulawesi (Kopassus TNI AD: 2013)
- Asistensi klinik hewan Octopussy, Surabaya (2013-2015)
- Tim monitoring populasi elang jawa (BBKSDA Jatim: 2013, 2014, 2016, 2017)
- Tim monitoring populasi kakatua-kecil jambul-kuning, Kep.Masalembu (BBKSDA Jatim: 2015)
- *Volunteer* tim monitoring lapang (Copenhagen Zoo-Baluran National Park Program: 2015-2019)
- Penandaan Burung Pantai di Pesisir Barat Madura (Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore: 2016-sekarang)

- Penandaan Burung Pantai di Kalimantan Barat (WWF Indonesia Kalbar: 2017)
- Asistensi PPDH di Peternakan Unggas (Central Unggas Farm, Blitar: 2018)
- Penandaan Burung Curik Bali (TN Bali Barat: 2019)
- Tim Juri Wanala Birding and Photo Competition (Surabaya: 2019)
- Asistensi PPDH Satwa Liar (Maharani Zoo & Goa, Lamongan: 2019)
- Asistensi PPDH Klinik (RSHP Universitas Airlangga: 2019)
- *Volunteer vet* (Yayasan Ekologi Satwa Alam Liar Indonesia: 2019-sekarang)
- *Volunteer vet* (Copenhagen Zoo-Baluran National Park Program: 2019-sekarang)
- Tim Pelaksana Inventarisasi dan Verifikasi KEE Mangrove Ujungpangkah, Gresik (BBKSDA Jatim & Pemprov Jatim: 2020)

Prestasi:

- Terbaik pertama kategori sketsa – 3rd Annual Baluran -PLN Birding Competition (2012)
- 2nd *Runner-Up* – Wings of Kuala Khubu Baru 2015: Selangor International Bird Race (2015)
- Juara 1 – Wings of Kuala Khubu Baru 2016: Selangor International Bird Race (2016)
- Harapan 1 – Matalawa Birding and Photo Competition (2017)
- Juara 2 – Matalawa Birding and Photo Competition (2018)
- Juara 2 – Merapi Birdwatching Competition (2018)
- Juara 1 – Lombok Birdwatching Competition (2019)

d. Responden D (Achmad Zulfikar)

Nama Lengkap	Ahmad Zulfikar Abdullah S.Si
Nama Panggilan	Zulfikar
Jenis Kelamin	Laki-laki
Tempat/Tanggal Lahir	Lamongan, 11 November 1987

Asal Universitas	Universitas Negeri Yogyakarta
Fakultas/Jurusan/Prodi	FMIPA/Pendidikan Biologi/Biologi
Agama	Islam
Status	Menikah
Golongan Darah	O
Kewarganegaraan	Indonesia
Alamat	Jl. Ikan Gurami 15B, RT 06 RW 06, Kelurahan Tunjungsekar, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang-65142
No. Telp/HP	085643952240
E-mail	azabirding@gmail.com
Blog	www.azabirding.wordpress.com

Pendidikan Formal

No.	Nama Instansi Pendidikan	Kota	Tahun/Periode
1.	SD Muhammadiyah Suryowijayan	Yogyakarta	1994 – 2000
2.	Madrasah Muallimin Muhammadiyah	Yogyakarta	2000 – 2003
3.	MAN 1 Yogyakarta	Yogyakarta	2003 – 2006
4.	Universitas Negeri Yogyakarta	Yogyakarta	2006 – 2011

Pengalaman Penelitian dan Kegiatan

1	Penelitian Ekoefisiensi Masyarakat Daerah Istimewa Yogyakarta oleh BLH DIY (2008)	Peneliti
2	Program 50 Judul Penelitian yang didanai oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta (2009).	Peneliti, dengan judul "Identifikasi Jenis-jenis Meiofauna Pantai Pasir Putih dan Hitam di Pantai Selatan Yogyakarta."
3	Ekpedisi Trulek Jawa (*Vanellus macropterus*) KPB Bionic UNY. Disponsori oleh Oriental Bird Club dan Yayasan Kutilang Indonesia (2010).	Anggota Tim
4	Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian. Didanai oleh DP2M DIKTI (2010).	Ketua Pelaksana, dengan judul "Habitat Bersarang Serak Jawa (*Tyto alba* javanica) di Kota Yogyakarta."
5	Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian. Didanai oleh DP2M DIKTI (2010).	Anggota Pelaksana, dengan judul "Identifikasi

		Keanekaragaman Avifauna di Kawasan Suaka Marga Satwa Sermo Kulonprogo."
6	Pendataan Burung Merapi Pasca Erupsi oleh KPB Bionic UNY (2011).	Koordinator daerah Tlogo Nirmolo-Gua Jepang
7	Skripsi (2010-2011)	Preferensi Bersarang Burung Serak Jawa (*Tyto alba* Javanica) di Kota Yogyakarta.
8	Ekspedisi Karimun Jawa KPB Bionic UNY (2012)	Anggota Tim
9	Ekspedisi Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung, Sulawesi Selatan-BSG Yogyakarta (2012)	Anggota Tim
10	Ekspedisi Gunung Slamet oleh KPB Bionic UNY (2013)	Anggota Tim
11	Pertemuan Pengamat Burung Indonesia (Malang, 2013)	Peserta
12	Pertemuan Pengamat Burung Indonesia (Semarang, 2014)	Peserta
13	Pertemuan Pengamat Burung Indonesia (Yogyakarta, 2018)	Peserta

Seminar dan Pelatihan

1	Praktek Kerja Lapangan (2010)	Metode Sampling dan Penanganan Spesimen Insecta Ordo Odonata: Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong, Bogor.
2	Seminar Nasional Biologi 2010 "Biodiversitas dan Bioteknologi Sumberdaya Akuatik" Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman (2010).	Pemakalah dengan judul "Keragaman Zooplankton Gua Anjani, Desa Tlogo Guo, Purworejo
3	Seminar Nasional Biologi 2010 "Biodiversitas dan Bioteknologi Sumberdaya Akuatik" Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman (2010).	Pemakalah dengan judul "Keragaman Burung Famili Ardeidae di Wilayah Kecamatan Muara Gembong, Bekasi pada Kategori Lahan Basah."
4	Seminar Ornitologi Indonesia dan Revitalisasi Perhimpunan Ornitolog Indonesia oleh IdOU (Indonesian Ornithology Union), Bogor (2010)	Peserta

5	Pelatihan Penggunaan WCDB (Wildlife Crime Database) bagi Informan dan Pemantau Kasus Peredaran Ilegal Satwa Liar oleh WCS (Wildlife Conservation Society) (2011).	Peserta
6	Pelatihan Kader Konservasi dalam MBSC XIV-Meru Betiri Service Camp (2012).	Peserta
7	Pelatihan Kader Konservasi dalam Kemah Pendidikan Lingkungan Konservasi Taman Nasional Karimunjawa (2012).	Peserta

Pengalaman Kerja dan Volunteers

1	Magang Pengelolaan Satwa Liar Taman Nasional Alas Purwo (Oktober-Desember 2011)	Peserta Magang
2	Kegiatan birdbanding oleh Jogja Birdbanding Club (2012-sekarang)	Anggota Aktif
3	Survey Populasi dan Habitat Kakatua Jambul-kuning di Pulau Masakambing, Madura oleh BKSDA Jawa Timur (2012)	Tim Survey
4	Suvey Vegetasi dan Burung Pasca Erupsi Merapi (lereng Timur) oleh Puslitbanghut (2012)	Tim Survey Burung
5	Survey Aves dan Burung Pemangsa oleh Taman Nasional Gunung Merapi (2012)	Tim Survey
6	Survey dan Monitoring Burung Air Migran di Pantai Trisik oleh BBKSDA D.I.Y (2013)	Tim Survey
7	Pelepasliaran Elang Jawa (*Spizaetus bartelsi*) di Gunung Ijen oleh BBKSDA Jawa Timur (2013)	Volunteer
8	Pelepasliaran Elang Bondol (*Haliastur indus*) Kebun Binatang Surabaya (2013)	Volunteer
9	Monitoring Burung Pemangsa oleh Taman Nasional Gunung Merapi (2013)	Tim Survey
10	Monitoring Populasi dan Pembinaan Habitat di Pulau Masakambing, Kepulauan Masalembu, Sumenep, Jawa Timur oleh BBKSDA Jawa Timur (2013)	Tim Survey
11	Monitoring Burung Pemangsa oleh Taman Nasional Gunung Merapi (2014)	Tim Survey
12	Monitoring Populasi dan Pembinaan Habitat di Pulau Masakambing, Kepulauan Masalembu, Sumenep, Jawa Timur oleh BBKSDA Jawa Timur (2014)	Tim Survey

13	Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit oleh B2P2VRP Badan Litbangkes di Provinsi Papua (2015)	Tim Enumerator Vektor
14	Pelatihan, Pengamatan dan Pemasangan Cincin dan Bendera Burung-Burung Migrasi di Taman Nasional Lorentz. Kerjasama WWF dan Taman Nasional Lorentz. (2015)	Trainer
15	Collaborative Research Centre 990: Ecological and Socioeconomic Functions of Tropical Lowland Rainforest Transformation Systems (Sumatra, Indonesia). (2015)	Asisten Peneliti
16	Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit oleh B2P2VRP Badan Litbangkes di Provinsi Kalimantan Barat (2016)	Ketua Tim Vektor
17	Pelepasliaran Elang Jawa (*Spizaetus bartelsi*) di C.A Gunung Sigogor oleh BBKSDA Jawa Timur (2016)	Volunteer
18	Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit oleh B2P2VRP Badan Litbangkes di Provinsi Papua Barat (2017)	Ketua Tim Vektor
19	Collaborative Research Centre 990: Ecological and Socioeconomic Functions of Tropical Lowland Rainforest Transformation Systems (Sumatra, Indonesia). (2017)	Asisten Peneliti (Birdbanding Project)
20	Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit oleh B2P2VRP Badan Litbangkes di Provinsi Kalimantan Utara (2018)	Ketua Tim Vektor
21	Services for Sumatran Tiger and Sumatran Elephant Potential Corridor Study in Duri Field (2019)	Tim Enumerator
22	Kajian Ekologi Owa Kelawat di PT.Sawit Sumbermas Sarana, Kalimantan Tengah	Tim Enumerator

06. Format Kuisioner

Survey Pembobotan Attribute APHB

APHB (Akurasi Penilaian Habitat Burung) merupakan Modeling Matematis sebagai instrument untuk mengetahui indikasi dari kualitas lingkungan hidup berbasis burung yang tertangkap dengan metode Bird banding/ bird ringing (penandaan burung) yang diselenggarakan oleh PT. PHE WMO di area TPM (Taman Pendidikan Mangrove) Desa Labuhan.

Berikut ini adalah kuisioner penilaian indikasi kualitas lingkungan berbasis habitat burung. Mohon berikan penilaian terhadap tingkat kepentingan dari parameter yang didapatkan dengan memberikan tanda √

Skala Pembobotan	
1	*Sama penting dengan yang lain*
2	*Sangat sedikit lebih penting dibanding dengan yang lain*
3	*Sedikit lebih penting dibanding dengan yang lain*
4	*Agak cukup penting dibanding dengan yang lain*
5	*Cukup penting dibanding dengan yang lain*
6	*Agak sangat penting dibanding dengan yang lain*
7	*Sangat penting dibanding dengan yang lain*
8	*Agak exxtrim pentingnya dibanding dengan yang lain*
9	*Ekstrim pentingnya dibanding dengan yang lain*

Parameter APHB dengan Bird Banding:
A. Nama Species - Visual
B. Status Perlindungan - Visual
C. Migran/ Penetap - Visual
D. Jumlah Individu - Visual
E. Jenis Kelamin - Visual
F. Retrap - Visual
G. Morfologi - Physical
H. Tingkat Usia - Physical
I. Brood Patch - Physical
J. Moult Score - Advance
K. Fault Bar - Enviro

(hal 1 dari 5)

Tanggal: dd/mm/yyyy
Data Responden:
Nama:
Jenis Kelamin: **Pengalaman Pengamatan Burung:**
( ) Laki-laki ( ) < 5 tahun
( ) Perempuan ( ) 5 - 10 tahun
( ) > 10 tahun
Organisasi Kepedulian Lingkungan yang Diikuti:
Profile Singkat:

Pembobotan Attribute APHB

Tanggal: dd/mm/yyyy
Data Responden:
Nama:
Jenis Kelamin: **Pengalaman Pengamatan Burung:**
( ) Laki-laki ( ) < 5 tahun
( ) Perempuan ( ) 5 - 10 tahun
( ) > 10 tahun
Organisasi Kepedulian Lingkungan yang Diikuti:
Profile Singkat:

Pembobotan Attribute APHB (orde 4x4):

Berilah tanda (√) pada kolom skala sebelah kiri atau pada kolom skala sebelah kanan yang dibandingkan sesuai pendapat anda														
No	Dalam menentukan keakurasian indikasi kualitas lingkungan terbaik, kriteria manakah yang lebih penting dibandingkan kriteria-kriteria berikut?				Skala Kepentingan								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A - F (visual)			G-I (physical)									
2	A - F (visual)			J (Advance)									
3	A - F (visual)			K (Enviro)									
4	G-I (physical)			J (Advance)									
5	G-I (physical)			K (Enviro)									
6	J (Advance)			K (Enviro)									

Pembobotan Attribute APHB (orde 11x11):

Berilah tanda (√) pada kolom skala sebelah kiri atau pada kolom skala sebelah kanan yang dibandingkan sesuai pendapat anda

No	Dalam menentukan keakurasian indikasi kualitas lingkungan terbaik, kriteria manakah yang lebih penting dibandingkan kriteria-kriteria berikut?				Skala Kepentingan								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A Nama species - visual			B Status perlindungan - visual									
2	B Status perlindungan - visual			C Migran/penetap - visual									
3	C Migran/penetap - visual			D Jumlah individu - visual									
4	D Jumlah individu - visual			E Jenis kelamin - visual									
5	E Jenis kelamin - visual			F Retrap - visual									
6	F Retrap - visual			G Morfologi - physical									
7	G Morfologi - physical			H Tingkat usia - physical									
8	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
9	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
10	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
11	B Status perlindungan - visual			C Migran/penetap - visual									
12	C Migran/penetap - visual			D Jumlah individu - visual									
13	D Jumlah individu - visual			E Jenis kelamin - visual									
14	E Jenis kelamin - visual			F Retrap - visual									
15	F Retrap - visual			G Morfologi - physical									
16	G Morfologi - physical			H Tingkat usia - physical									
17	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
18	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
19	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
20	C Migran/penetap - visual			D Jumlah individu - visual									
21	D Jumlah individu - visual			E Jenis kelamin - visual									
22	E Jenis kelamin - visual			F Retrap - visual									
23	F Retrap - visual			G Morfologi - physical									
24	G Morfologi - physical			H Tingkat usia - physical									

25	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
26	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
27	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
28	D Jumlah individu - visual			E Jenis kelamin - visual									
29	E Jenis kelamin - visual			F Retrap - visual									
30	F Retrap - visual			G Morfologi - physical									
31	G Morfologi - physical			H Tingkat usia - physical									
32	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
33	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
34	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
35	E Jenis kelamin - visual			F Retrap - visual									
36	F Retrap - visual			G Morfologi - physical									
37	G Morfologi - physical			H Tingkat usia - physical									
38	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
39	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
40	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
41	F Retrap - visual			G Morfologi - physical									
42	G Morfologi - physical			H Tingkat usia - physical									
43	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
44	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
45	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
46	G Morfologi - physical			H Tingkat usia - physical									
47	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
48	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
49	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
50	H Tingkat usia - physical			I Brood patch - physical									
51	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									

52	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
53	I Brood patch - physical			J Moult score - advance									
54	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									
55	J Moult score - advance			K Fault bar - enviro									

Tautan format kuisioner: https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php?n=11&c%5B0%5D=A+%28VISUAL%29&c%5B1%5D=B+%28VISUAL%29&c%5B2%5D=C++%28VISUAL%29&c%5B3%5D=D+%28VISUAL%29&c%5B4%5D=E+%28VISUAL%29&c%5B5%5D=F+%28VISUAL%29&c%5B6%5D=G+%28PHYSICAL%29&c%5B7%5D=H+%28PHYSICAL%29&c%5B8%5D=I+%28PHYSICAL%29&c%5B9%5D=J+%28ADVANCE%29&c%5B10%5D=K+%28ENVIRO%29

(hal 5 dari 5)