

ISSN 0216 - 0439
E-ISSN 2540 - 9689

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Journal of Forest and Nature Conservation Research

Volume 21 Nomor 1 Tahun 2024



Asosiasi Peneliti dan Teknisi Kehutanan dan Lingkungan Hidup Indonesia
Association of Indonesian Forestry and Environment Researchers and Technicians

Terakreditasi
Surat Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi
No: 158/E/KPT/2021

Jurnal

Penelitian Hutan dan Konservasi Alam

Volume 21 Nomor 1 Tahun 2024

ISI/CONTENT :

1. **Afda Refani, Leti Sundawati, dan/and Sanudin**
Dinamika Kelompok Tani Hutan pada Hutan Hak dan Perhutanan Sosial di Kabupaten Bandung, Jawa Barat, Indonesia (*Dynamics of Farmer Groups in Private Forest and Social Forestry in Bandung Regency, West Java, Indonesia*) 1 - 15
 2. **Hafidz Zufitrianto, Burhanuddin Masyud, dan/and Jarwadi Budi Hernowo**
Manajemen Rehabilitasi dan Pelepasliaran Elang Jawa (*Nisaetus bartelsi* Stresemann, 1924) (*Rehabilitation and Release Management of Javan Hawk-Eagle (Nisaetus bartelsi Stresemann, 1924)*) 17 - 33
 3. **Yulizah**
Budidaya dan Pemanfaatan Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat: Sebuah Analisis Lingkungan (*Cultivation and Utilization of Agarwood (Gyrinops versteegii (Gilg.) Domke) on Lombok Island, West Nusa Tenggara: an Environmental Analysis*) 35 - 46
 4. **Ronanda Utama, Nyoto Santoso, dan/and Entang Iskandar**
Estimasi Populasi dan Kesesuaian Habitat Lutung Jawa *Trachypithecus auratus* E Geoffroy Saint-Hilaire, 1812 di Cagar Alam-Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Taman Wisata Alam Jember Jawa Barat (*Population Estimate and Habitat Suitability of Javan Langur Trachypithecus auratus E Geoffroy Saint-Hilaire, 1812 in Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park West Java*) 47 - 60
 5. **Yeni Kusumawaty, Reza Safitri, dan/and Fanny Septya**
Analisis Usaha Budidaya Lebah Madu Kelulut (*Trigona* sp.) di Tanjung Leban, Bengkalis, Riau (*Business Analysis of Kelulut (Trigona sp.) Honey bee cultivation in Tanjung Leban, Bengkalis, Riau*) 61 -73
-



Dinamika Kelompok Tani Hutan pada Hutan Hak dan Perhutanan Sosial di Kabupaten Bandung, Jawa Barat, Indonesia (Dynamics of Farmer Groups in Private Forest and Social Forestry in Bandung Regency, West Java, Indonesia)

Afda Refani^{1*}, Leti Sundawati¹, dan/and Sanudin²

¹Department of Forest Management, Faculty of Forestry and Environment, IPB University. Dramaga IPB Campus, Bogor 16680, West Java, Indonesia

²Research Center for Population, National Research and Innovation Agency (BRIN), Jakarta 12710, Indonesia

Info artikel: Keywords: Community forests, forest farmers groups, group dynamics, social forestry	ABSTRACT <i>The success and setbacks of a farmer group are indicated by its dynamics groups This study focused on analyzing the dynamics of forest farmer groups (KTH) and forest village community institutions (LMDH) and aimed to understand their levels and their affected factors. Data was collected through interviews with 60 intentionally selected active members of KTH Tani Mukti and LMDH Bukit Amanah, at Bandung Regency. Data was analyzed using the Structural Equation Model (SEM) with the partial least square (PLS) approach. It was found that KTH Tani Mukti showed low group dynamics, while LMDH Bukit Amanah showed high dynamics. Factors that influence KTH Tani Mukti included land ownership area and group motivation, encompassing economic, social, and ecological aspects. For LMDH Bukit Amanah, factors such as education, income, family dependents, farming experience, age, village tenure, and group motivation played significant roles. Strategies for improving group dynamics in KTH Tani Mukti involve strengthening group coaching and development objectives, while for LMDH Bukit Amanah, it includes coaching and development initiatives.</i>
Kata kunci: Hutan Masyarakat, Kelompok Tani Hutan, Dinamika kelompok, Perhutanan sosial	ABSTRAK Keberhasilan dan kemunduran kelompok tani ditunjukkan oleh dinamika kelompoknya. Penelitian ini fokus pada analisis dinamika kelompok tani hutan (KTH) dan lembaga masyarakat desa hutan (LMDH) dan bertujuan untuk memahami tingkat dinamika kelompok dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan 60 anggota kelompok aktif yang dipilih secara sengaja dari KTH Tani Mukti dan LMDH Bukit Amanah di Kabupaten Bandung. Data dianalisis menggunakan Structural Equation Model (SEM) dengan pendekatan Partial Least Square (PLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa KTH Tani Mukti mempunyai dinamika kelompok yang rendah dibandingkan dengan LMDH Bukit Amanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi dinamika kelompok pada KTH Tani Mukti antara lain luas kepemilikan lahan dan motivasi kelompok yang meliputi aspek ekonomi, sosial, dan ekologi. Untuk LMDH Bukit Amanah, faktor-faktor seperti pendidikan, pendapatan, jumlah tanggungan keluarga, pengalaman usaha tani, usia, masa kerja di desa, dan motivasi kelompok memiliki pengaruh yang cukup signifikan dalam dinamika kelompok. Strategi untuk meningkatkan dinamika kelompok pada KTH Tani Mukti melalui penguatan pembinaan dan tujuan pengembangan kelompok, sementara untuk LMDH Bukit Amanah, strategi yang dapat dilakukan meliputi inisiatif pembinaan dan pengembangan kelompok.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 27 September 2023; Tanggal disetujui: 17 Oktober 2024.	

Korespondensi penulis: Afda Refani* (E-mail: afdarefani@gmail.com)

Kontribusi penulis: **AR:** melakukan pengambilan data, analisis data, menulis naskah; **LS:** memberikan masukan dan bimbingan, mengarahkan pengambilan data, analisis data, revisi naskah; **SND:** memberikan masukan dan bimbingan, mengarahkan pengambilan data, analisis data, revisi naskah.

1. Introduction

A community-based forest management program is deemed beneficial in providing an opportunity to increase the level of community welfare (Lubis et al., 2019) and community participation (Alfandi et al., 2019; Herningtyas et al., 2022) to maintain forest sustainability. Social forestry is a government program targeted to involve communities in forest management. Social forestry management has been regulated in the Decree of the Minister of Environment and Forestry No. 9 of 2021, one of which is through the social forestry scheme of forestry partnerships. The forestry partnership scheme is intended to increase its capacity and provide community access through forest management cooperation to ensure community welfare (Weni et al., 2020).

Sukwika (2018) stated that private forests can provide ecological, social and economic benefits to the community to enhance community participation in forest management. Private forest development program is more effective if it carried out as a group, even though private forest management can be implemented individually. This condition, therefore, requires the existence of farmer groups. This is in line with Sukwika et al. (2018), who highlighted that the sustainability of communities or organizations depends on their interaction capabilities with other interrelated communities or organizations.

The existing farmer groups are generally formed through government programs, although some are established independently. As mostly found in many cases, once the designated program comes to an end, the farmer group will be disbanded. Sri et al. (2015) revealed that the group dynamics represent the success and setbacks of a group. The dynamics of farmer groups can change the behavior of group members, which in turn will change their mindset toward forest management. Dynamic groups are characterized by activities or interactions within and with

outsiders to achieve group goals. In addition, group dynamics are the forces in the group environment that determine the behavior of members and the group's behavior in carrying out various activities to achieve group goals. There are many factors influencing group dynamics, but in this study, group dynamics are observed based on how much the characteristics relationships can influence group dynamics, measured through score analysis and the results of SEM PLS analysis that has been utilized.

Various studies have been conducted on the dynamics of farmer groups. Bangsawan (2016) stated that group objectives, group structure, group unity, leadership, task functions, group coaching and development, and group effectiveness determine the dynamics of a farmer group. Damanik (2015) added that hidden intentions are one of the elements of the dynamics of farmer groups. Hidden intentions are unknown programs, tasks, or goals realized by group members. Bowo et al. (2011) and Dassir (2020) mentioned seven elements of group dynamics that help influence the dynamics of forest farmer groups, i. group goals, group structure, group task functions, group development and coaching, group unity, group pressure, and group effectiveness.

Likewise, many studies have been conducted on the dynamics of farmer groups in social forestry. Utama et al. (2010) reported factors that influence group dynamics other than goals, structure, and function of group assignments are leadership effectiveness, environmental support, and assistant's ability. However, there are limited studies comparing farmers' perceptions of group dynamics in private forests and social forestry programs. Social forestry is a system of forest resource management in state forest areas or forest rights, which provide opportunities to local communities as actors and partners. Meanwhile, according to regulation of the

Minister of Environment and Forestry No. 23 of 2021, private forest is a forest that grows on land subject to ownership rights or other rights outside forest areas, with a minimum area of 0,25 (twenty-five hundredths) hectares, dominated by woody plants in the canopy cover. Private forest is another effort to increase community participation in forest management.

Focused on welfare and forest sustainability, this study aimed to a) analyze the level of dynamics of forest farmer groups (KTH) and forest village community institutions (LMDH), b) analyze the individual factors that affect the dynamics, and c) formulate strategies to increase the dynamics of LMDH and KTH in private forest and social forestry.

2. Material and Methods

2.1. Research Location

This research was conducted at Bandung Regency, West Java Province. Field data was collected in June 2022 from two farmer groups namely KTH Tani Mukti, a private forest farmer group at Babakan Peuteuy Village, Cicalengka District and LMDH Bukit Amanah, a social forestry farmer group at Cempaka Mulya Village, Cimaung District.

2.2. Data Collection

This research used primary and secondary data. Primary data were obtained from structured, in-depth interviews with 30 respondents in each farmer group as the research sample using questionnaires and field observations, so the total number of respondents was 60. Respondents were selected through random sampling. The use of 30 respondents is commonly associated with widely-used statistical practices known as the "rule of thumb" in surveys and social research. It is often considered a sufficient sample size to yield reliable results without significantly increasing the research burden. Primary data were mainly related to the characteristics of

respondents, private forest management or social forestry, expenditure, income, group dynamics, etc. While secondary data were obtained from the Central Bureau of Statistics at Bandung Regency. Secondary data describing biophysical and socio-cultural conditions was obtained through tracing data from the central statistical agency at the district/city level.

2.3. Parameter Observed

2.3.1 Descriptive Analysis (Average, Minimum Value, Maximum Value, and Percentage)

Data were analyzed using descriptive and statistical inference. Qualitative data was processed descriptively. Descriptive analysis provides a general overview of respondent characteristic variables and group dynamics variables. The results of respondent interviews were interpreted according to the research effects supported by theories related to the research object. Data was processed using the Likert scale to measure each variable. The research variables were given an assessment score, then the total score of each variable is transformed into an index score. The group dynamics were classified into class intervals using the following formula (Nempung et al., 2015):

$$i = \frac{a - b}{k}$$

Description:

- i : Class interval
- a : Total maximum score (SMax)
- b : Total minimum score (SMin)
- k : Number of classes/categories

2.4. Data Analysis

2.4.1 Analysis of Respondent Characteristic Factors Affecting Group Dynamics (SEM PLS)

The instrument reliability test was used to explain the causal relationship

between research variables through

hypothesis testing. This research used the discriminant validity method by testing the heterotrait-monotrait ratio of correlation and construct's reliability by way of examining that the composite reliability must be greater than 0,70 and Cronbach's alpha must be higher than 0,60.

Factors predisposed to influence group dynamics (Figure 1) were analyzed using structural equation modelling (SEM) of Partial Least Square (PLS) with the assistance of Smart PLS software. PLS is used to make predictions to see the relationship between constructs (Fahmi et al., 2022). The model in this study was determined based on a hierarchical component approach with a reflective-formative measurement model for higher-order constructs of individual characteristics consisting of the following eight lower-order constructs: 1) education, 2) age, 3) fertile land area, 4) income, 5)

number of dependents in the family, 6) farming experience, 7) length of stay in the village, and 8) farmer motivation.

Meanwhile, the reflective measurement model was used for the higher-order construct of KTH dynamics, which consists of the following nine lower-order constructs: 1) group goals, 2) group structure, 3) group task functions, 4) group development and coaching, 5) group atmosphere, 6) group unity, 7) group pressure, 8) group effectiveness, and 9) hidden intentions. This group dynamics variable was seen from the perspective of respondents.

2.5. KTH/LMDH Dynamic Improvement Strategy

The Strategy was formulated by synthesizing the results of descriptive analysis and analyzing the dynamic variables and respondent characteristics at KTH/LMDH using SEM PLS.

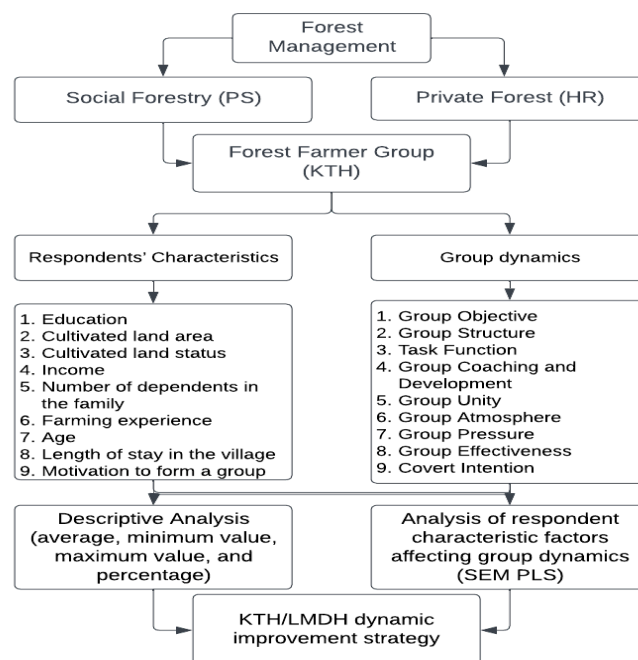


Figure 1. Factors suspected of influencing group dynamics

The research hypothesis is formulated as follows: Hypothesis: Respondent characteristics (HOC) have a positive and significant effect on the dynamics of Forest Farmer groups (HOC). The term HOC (Higher Order Construct) is commonly used in factor analysis or structural analysis to describe a factor or construct that results from the combination of several variables or other factors.

3. Results and Discussion

3.1 Research Location

The education level of respondents at KTH Tani Mukti and LMDH Bukit Amanah was mainly in the low category. Manyamsari & Mujiburrahmad (2014) stated that education level determined a farmer's level of competence in carrying out their activities. In terms of land ownership, most respondents in KTH Tani Mukti possessed an area of <0,3 ha, which is classified as a very narrow category, while those in the Bukit Amanah LMDH mainly had land ownership of 0,5 to 1,0 ha. The area of fertile land in both KTH Tani Mukti and LMDH Bukit Amanah status was dominated by a profit-sharing land system, *maro* (the agreement to divide the land's produce between the cultivator and the landowner (in Javanese and Sundanese societies)). Income is a factor that influence the socio-economic status of farmers. Farmers of LMDH Bukit Amanah generally had relatively higher incomes (IDR 3.176.807/month) compared to those in KTH Tani Mukti (IDR 2.205.486/month). In this context, Kristin et al. (2018) demonstrated that respondents' income will encourage the community to increase their interaction in utilizing the forest. Most families of KTH Tani Mukti had three dependents, while those at LMDH Bukit Amanah generally had four dependents. The number of

family members certainly has a significant influence on decision-making and farming activities.

Farming experience refers to the year number of a farmer has farmed, produced and marketed crops to generate income. Most farmers in KTH Tani Mukti had 15 years of experience and were in the new category, while those in Bukit Amanah LMDH were mainly still new to the farming industry. Mutmainah & Sumardjo (2014), believed that farming experience influences the success of farming as it provides lessons to farmers in dealing with risks and knowing how to overcome various problems.

Regarding age, most respondents in both groups were of productive age (around 44–48 years old). Ekaprasetya et al. (2018) stated that the productive age allows respondents to be actively involved in various activities. The farmers' average length of stay was in the moderate category (around 34-41 years) for both groups. The longer the farmers live in the village, the easier it is for them to adapt to the surrounding environment. This is in line with Arstein (2013) who reinforced that the longer a person lives and settles in an area, the better it generates positive energy as they will have better awareness of maintaining and managing the forest area. The factor that encourages a person to have high interaction is people's motivation to fulfill their daily needs. According to Alamanda et al. (2022) community motivation greatly influences group participation. This is following the high motivation levels of farmers at LMDH Bukit Amanah as opposed to those at KTH Tani Mukti, who had a relatively lower motivation. Respondents' characteristics in the two farmer groups are presented in Table 1.

Table 1. Farmer's characteristics of KTH Tani Mukti and LMDH Bukit Amanah

Variables	Indicators	KTH Tani Mukti		LMDH Bukit Amanah	
		Average	Category	Average	Category
Education (x1.1)	Education	Not completing Primary Education	Low	Not completing Primary Education	Low
Cultivated land area (x1.2)	Cultivated land area in the forest	0,450 ha	Narrow	0,750 ha	Moderate
	Cultivated land area outside forest	0,116 ha	Very Narrow	0,028 ha	Moderate
Cultivated land status (x1.3)	Cultivated land status	Profit Sharing		Maro	
Income (x1.4)	Income (Rp/...Month)	2.205.486	Moderate	3.176.807	High
Number of dependents in the family (x1.5)	Number of dependents in the family	3	Small	4	Moderate
Farming experience (x1.6)	Farming experience	15 years	Fairly New	6,63 years	New
Age (x1.7)	Age	47,57 years	Moderate	44,03 years	Moderate
Length of stay in the village (x1.8)	Length of stay in the village	40,23 years	Moderate	34,9 years	Moderate
Motivation to form a group (x1.9)	Total average score	1,73	Low	2,00	Moderate

3.2 Group Dynamics

3.2.1 Group Objectives

KTH Tani Mukti was established to enhance collaboration among local farmers in managing vacant land. This group has not yet to determine its group charter, which has an impact on the unclearness and formality of group objectives. The interpretation of group objectives at KTH Tani Mukti is relatively low, as opposed to LMDH Bukit Amanah, which has determined its group charter according to the goals of its members and ensures that all group members understand its objectives as clearly stated in the Article of association and by laws. According to the respondent's perception, the element of group objectives of KTH Tani Mukti was scored 10,2, which was included in the low category. This means the absence of by laws and household budgets (AD/ART) by KTH Tani Mukti contributes to the uncertainty and informality of the group's objectives. LMDH Bukit Amanah was scored 11,4, classified as moderate category. It's mean,

this LMDH (Farmer Group) has bylaws (AD/ART) that align with the goals of its members. The group's objectives are known to the members through the AD/ART, while individual goals in LMDH Bukit Amanah are to broaden insights, knowledge, and skills in agricultural endeavors.

3.2.2 Group Structure

The average score of group structure of KTH Tani Mukti was 25,7, or in the moderate category. It's means that in KTH Tani Mukti, rules are not witten explicitly, but all members understand and adhere to them. Meanwhile, the average group score of Bukit Amanah LMDH was 26, or in the high category. Even though the score difference is quite small, the categories are different. Farmers of LMDH Bukit Amanah know the existing rules even though they are not written, for example, the prohibition in protected forest areas such as logging and vegetable cultivation. This is in line with the research findings by Bangsawan (2016), that even though

the rules are not written, all members understand and comply with them.

3.2.3 Group Task Function

The group task function is necessary to ensure the group can carry out its functions and achieve its goals. According to Andarwati et al. (2012), the task function is a set of tasks that each member of a group must carry out in accordance with their respective functions and their position in the group structure. The average score of the group function of KTH Tani Mukti is 19,76 or in the moderate category. This means that the group functions in this group have not been well implemented yet or the group function is still less properly implemented. While the group task function of LMDH Bukit Amanah is in the high category with a score of 23,6 meaning the group functions in this group have been well implemented.

3.2.4 Group Coaching and Development

Group coaching and development are intended to keep the group sustainability. The distribution of coaching and development variable scores of KTH Tani Mukti was 19,7, classified as very low category. This means that the coaching and development of the farmer group was still needed to be revised. The average group coaching and development score for LMDH Bukit Amanah was 23,83, or in the moderate category. This means that efforts need to be maintained and enhanced to foster and develop this group so that it is more dynamic and effective.

3.2.5 Group Unity

The average score of KTH Tani Mukti's unity was 23,5, which was included in the moderate category. This means that some members of KTH Tani Mukti still consider themselves part of the group, but this awareness is not in line with the members' active participation in carrying out group tasks. The average

group score for unity in LMDH Bukit Amanah was 24,2 and was included in the high category.

3.2.6 Group Atmosphere

The average score of group atmosphere of KTH Tani Mukti and LMDH Bukit Amanah was 12,46 and 12,43, respectively, it was classified as moderate category. Leilani et al. (2006) revealed that factors affected the atmosphere of the group, namely tension, friendliness, permissiveness, and the physical and democratic environment.

3.2.7 Group Pressure

The right group pressure will lead to group dynamics and vice versa. It can influence group dynamics, and conversely, group dynamics can also influence the pressure or influence within the group. In this context, "group pressure" may refer to the influence, norms, or social dynamics that arise from interactions within group members. The average score of the KTH Tani Mukti's group pressure was 4,2, or in the moderate category, meaning that conflicts, competition, and the authoritarian nature of the leaders at KTH Tani Mukti were less visible. In this case, Daniel et al. (2021) argued that this pressure is expected to cause changes in behavior, ideas, attitudes, and beliefs among group members. Meanwhile, the performance of LMDH Bukit Amanah based on pressure from farmer groups was relatively high with a score of 5,02. This is following Faqih (2014) who demonstrated that high group pressure generally results in group members compliance with group norms and uniformity in activities.

3.2.8 Group Effectiveness

Ekaprasetya et al. (2018) defined group effectiveness as the group's success in achieving its goals. The more goals that can be achieved, the more successful, and satisfied group members will be. The

average score for group effectiveness at KTH Tani Mukti is relatively low, whereas at LMDH Bukit Amanah belongs to the moderate category.

3.2.9 Covert intention

The average score of the covert intention of group members to be part of KTH Tani Mukti was 7,67, or in the high category. One of the goals of KTH Tani Mukti members joining the group was to

make it easier to obtain seed and fertilizer assistance. Meanwhile, those joining LMDH Bukit Amanah had an 8,67 covert intention, also included in the high category. Some group members may have a personal business orientation, but such intentions, generally do not have a negative impact on the group. The group dynamics variables at KTH Tani Mukti and LMDH Bukit Amanah are presented in Table 2.

Table 2. Group dynamics average score and category according to respondent's perception

Variabel	KTH Tani Mukti		LMDH Bukit Amanah	
	Average Score	Category	Average Score	Category
Group Objective (y1)	10,20	Low	11,40	Moderate
Group Structure (y2)	25,70	Moderate	26,00	High
Task Function (y3)	19,76	Moderate	23,60	High
Group Coaching and Development (y4)	19,70	Very Low	23,83	Moderate
Group Unity (y5)	23,50	Moderate	24,20	High
Group Atmosphere (y6)	12,46	Moderate	12,43	Moderate
Group Pressure (y7)	4,20	Moderate	5,02	High
Group Effectiveness (y8)	16,03	Low	18,8	Moderate
Covert Intention (y9)	7,67	High	8,67	High
Total Group Dynamics	139,30	Low	154,06	High

n = 30/Group

3.3 The Relationship Between the Characteristics of the Respondents and the Variable Dynamics of the Group

3.3.1 Evaluation of Confirmatory Factor Analysis

The results of convergent validity testing for the respondent characteristic variable (x1) and group dynamics variable (y) after model modification revealed that all measuring items have met the requirements for testing the outer loading value after removing invalid indicator items and average variance extracted (AVE) of above 0,50. Thus, the results are valid and can be used to measure each latent variable. The VIF collinearity test results for all constructs indicate that all

predictor constructs are < 7 . Hence, collinearity is not a problem between construct dimensions (Hair et al., 2014; Hair Jr. et al., 2017). Furthermore, discriminant validity testing found that the confidence interval (CI) value of either 2,5% or 97,5% of each dimension for the variable value was less than or equal to 1,00. Thus, it was obvious that there were no discriminant validity problems for each supporting indicator in all constructs.

The reliability test was carried out using the composite reliability test by looking at all latent variable values having a composite reliability value of $\geq 0,7$. All constructs/variables have good reliability according to the questionnaire used. In the final stage of the CVA (Coefficient of Variation) test, a significance test of the

variables in this research and to measure how fit the model was used. According to Hair Jr. et al. (2017), the evaluation of structural models aims to predict the relationship between latent variables. Hair Jr. et al. (2017) in Ramayah et al. (2017) suggested looking at the Inner VIF value, coefficient of determination (R^2), model suitability and predictive relevance (Q^2) to assess the structural (inner model).

The inner VIF (Variance Inflation Factor) value is used to assess multicollinearity in the structural model. Testing the multicollinearity value of the variable correlation matrix generated through the VIF value with a VIF value of <10 indicated that no multicollinearity between the independent variables. The test results showed the value of R-Square (R^2) or the coefficient of determination of the group dynamics construct (y) of 0,700. This means that 70% of the variation in the endogenous variables can be explained by the exogenous variables in the model, while the remaining 30% is likely explained by other factors outside the scope of this study, while the rest were explained by other exogenous variables outside of this study. In the predictive relevance (Q^2 predict) calculation, which shows a value greater than zero, so it can be concluded that the model had a relevant predictive value. The results showed that the model in this study had a good fit

because it had a standardized root mean square residual (SRMR) value of 0,086. Ramayah et al. (2017) stated that the model will be considered as a good fit if the standardized root mean square residual (SRMR) value is below 0,10.

3.3.4 Hypothesis Test

The proposed hypothesis test is indicated from the path coefficients, the T-statistic values obtained through the bootstrapping procedure, and the p-value. According to (Hair et al., 2014), the path coefficient values are in the range of -1 to +1, where the path coefficient values that are close to +1 represent a strong positive relationship and the path coefficient values of -1 indicate a strong negative relationship, while T-Statistics (bootstrapping) is used to see the significance value between constructs. Bootstrapping is used to calculate confidence intervals and test statistical significance without relying on specific distribution assumptions. Bootstrapping helps estimate the empirical sample distribution of a statistic without needing in-depth knowledge of the true population distribution. The results of the hypothesis were significant and had a positive effect, as indicated by path coefficient value of 0,840, which is close to +1 value, a T-Statistic value of 12,887 ($> 1,96$), and a p-value of 0,000 ($< 0,05$).

Table 3. Hypothesis Test Results

Path	Original Sample (O)	T Statistics (O/STDEV)	p Values	Conclusion
Individual characteristics → KTH dynamics	0.840	12.887	0.000	Positive and Significant

3.3.5 PLS MGA Testing Between Groups

This stage was conducted to find out the differences between farmer groups in private forest and social forestry. To test the proposed hypothesis, researchers used the PLS Multi Group Analysis (MGA) procedure through the bootstrapping procedures. The original path coefficient

values at KTH Tani Mukti were smaller than those at LMDH Bukit Amanah with respective values of 0,817 and 0,836. This means that there is a greater influence on the variables at LMDH Bukit Amanah compared to that at KTH Tani Mukti. Table 4 presents the test results on each characteristic variable with group

dynamics variables.

Table 4. MGA PLS Test Results – Comparison Between Groups

Characteristics of respondents (x1)	KTH	Group Dynamics (y)								
		Original Path Coefficients								
		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9
Education (x1.1)	1	0.085	0.092	0.098	0.098	0.099	0.088	0.096	0.090	0.081
	2	0.103	0.100	0.113	0.114	0.116	0.096	0.114	0.094	0.098
Cultivated land area (x1.2)	1	0.109	0.121	0.121	0.119	0.122	0.114	0.105	0.111	0.100
	2	0.082	0.098	0.097	0.098	0.100	0.086	0.089	0.081	0.084
Income (x1.4)	1	0.082	0.115	0.115	0.113	0.116	0.015	0.100	0.105	0.095
	2	0.114	0.135	0.134	0.135	0.138	0.130	0.123	0.111	0.116
Number of dependents in the family (x1.5)	1	0.114	0.127	0.127	0.124	0.128	0.119	0.110	0.116	0.105
	2	0.129	0.153	0.152	0.153	0.156	0.134	0.139	0.126	0.132
Farming experience (x1.6)	1	0.102	0.114	0.114	0.112	0.115	0.107	0.099	0.104	0.094
	2	0.113	0.134	0.133	0.134	0.137	0.118	0.122	0.110	0.115
Age (x1.7)	1	0.102	0.107	0.114	0.113	0.099	0.104	0.111	0.114	0.094
	2	0.116	0.121	0.141	0.137	0.125	0.114	0.138	0.138	0.119
Length of stay in the village (x1.8)	1	0.115	0.129	0.129	0.126	0.130	0.121	0.112	0.118	0.106
	2	0.099	0.118	0.116	0.118	0.120	0.103	0.107	0.097	0.101
Motivation to form a group (x1.9)	1	0.118	0.131	0.131	0.129	0.132	0.123	0.114	0.120	0.108
	2	0.119	0.142	0.140	0.141	0.144	0.124	0.128	0.116	0.122

Description: Number 1 is KTH Tani Mukti and 2 is LMDH Bukit Amanah

The PLS MGA test of Comparison Between Groups revealed that the original path coefficients of the respondents' variable characteristics with the indicator of land area (x1.2) had a greater effect on KTH Tani Mukti compared to LMDH Bukit Amanah on all group dynamics variables. This condition shows that the land area encourage dynamics in KTH Tani Mukti. Respondents with larger land areas will increasingly need help with seeds and fertilizers to manage their land and do farming. Meanwhile, those in the Bukit Amanah LMDH believed that land area was not a big matter because land distribution and utilization permits have been regulated in the forestry partnership cooperation according to the Decree of the Minister of Environment and Forestry No. 9 of 2021.

Furthermore, the value of the original path coefficients of the

respondents' variable characteristics with other indicators such as education (x1.1), income (x1.4), number of dependents in the family (x1.5), farming experience (x1.6), age (x1.7), length of stay in the village (x1.8), and group motivation (x1.9) had a greater effect on LMDH Bukit Amanah compared to that in KTH Tani Mukti. This shows that the farmer's perception of the dynamics of the Bukit Amanah LMDH group is relatively high. The respondent characteristics and group motivation (x1.9) had a greater effect on the group pressure variable at KTH Tani Mukti compared to LMDH Bukit Amanah. However, on other variables, the dynamics of the Bukit Amanah LMDH group had a greater impact than those in KTH Tani Mukti. This means that the higher the respondent's motivation to join the group (either for personal or group reasons), the higher the active

participation in the group, and the better the group dynamic.

3.4 KTH/LMDH Dynamic Improvement Strategy

3.4.1 KTH Tani Mukti

Initially the level of dynamics was not included as an assessment in determining the ability category of farmer groups, but it remained an important element to maintain and improve group dynamics for the young KTH Tani Mukti group. The assessment of group dynamics is important because it provides insights into how well the group functions, interacts, and adapts to achieve common goals. By evaluating group dynamics, we can identify strengths, weaknesses, and potential areas for improvement. This assessment aids in the development of strategies to enhance the quality of group work, improve communication, and facilitate better cooperation and collaboration among group members. Therefore, the assessment of group dynamics is a crucial tool in managing and improving group performance.

On this basis, the following strategies can be implemented to improve the dynamics of farmer groups, i.e. improving group objectives, coaching, and group development.

- 1. Improvement of group objectives at KTH Tani Mukti**

It is necessary to determine group objectives, articles of association, and bylaws as guidelines in organizing the group to indicate the rights and obligations of member farmers in the group.

- 2. Group coaching and development**

To increase farmer participation, it is recommended to hold regular meetings such as group meetings once a month to discuss group activities, and problems faced to enhance farmers' knowledge and skills in managing land. Regular meetings can also be held by inviting instructors to improve group dynamics variables such as group unity. It aims also to improve coordination and interaction between

group members to ensure farmers feel the benefits of being part of the groups.

Improving partnership networks to increase market and information access. It is important for groups to have information regarding markets and prices so that farmers can determine strategies in producing commodity production, both wood and crops; hence the group provides benefits to its members.

3.4.2 LMDH Bukit Amanah

The dynamics of farmer groups at LMDH Bukit Amanah were in the good category. Generally, all variables were in the moderate to high category, but several variables must be improved, such as group atmosphere at 12,43 (moderate), group coaching and development at 23,83 (moderate) and group effectiveness at 18,8 (moderate). Hence, the following strategies can be implemented to improve the dynamics of farmer through group coaching and group development. The recommendations for the group atmosphere and effectiveness will in line with the goals and development of the group. The better the goals and development of the group, the better the atmosphere and effectiveness of the group.

This group already has its group charter, but promotions remains necessary to increase members' awareness of them, because some members need to be made aware of this required information as indicated in the interview. This group also regularly receives visits from *Perhutani*, the government agency that handles forest areas, as well as from other parties, both the government (Ministry of Environment and Forestry) and private companies. These visits can be used by the groups to improve and develop groups. These visit's benefits include information, relationships, education, resource access, recognition, and business opportunities for the farmer group. This group has been able to package and sell the main product from the management of its coffee

plantations, and taking advantage of tourist visits to sell their products as well as a form of promotion.

4. Conclusion

The group dynamics of KTH Tani Mukti were in the low category because the main variables in group formation, such as objectives, coaching and group development and effectiveness were still low. In contrast, the group dynamics of LMDH Bukit Amanah were in the high category. The respondents' characteristics that influenced the dynamics of the KTH Tani Mukti group were land area and group motivation, while the respondents' characteristics that influenced the dynamics of the LMDH Bukit Amanah group were education, income, number of dependents in the family, farming experience, age, length of stay in the village, and group motivation. The strategy for increasing group dynamics at KTH Tani Mukti can be done by strengthening the goals of group coaching and group development, while at LMDH Bukit Amanah can be done through group coaching and development.

Acknowledgment

The author would like to thank the South Bandung KPH Administrator, Head of the Garut Region V Forestry Service Branch, administrators, and members of the LMDH Bukit Amanah and the Tani Mukti Group for their assistance in data collection.

References

- Alamanda, Z. F., Siti, A., & Nugroho, H. (2022). The Level of Beef Cattle Farmers' Readiness for Livestock Intensification Program Surrounding Baluran National Park Area. *Sylva Lestari Journal*, *10*, 439–456.
- Alfandi, D., Qurniati, R., & Febryano, I. G. (2019). Community Participation in Mangrove Management. *Sylva Lestari Journal*, *7* (1), 30–41.
- Andarwati, S., Guntoro, B., Haryadi, F. T., & Sulastrri, E. (2012). Dynamics of Beef Cattle Breeding Groups Assisted by Gadjah Mada University in Yogyakarta Special Region Province. *Animal Science*, *10* (1), 39. <https://doi.org/10.20961/sainspet.v10i1.4838>
- Arstein, S. (2013). The Effect of Length of Residence in Residential Environmental Management. *BINUS ComTech Journal*, *4* (1), 24–32.
- Bangsawan, I. H. Y. H. (2016). Farmer Group Dynamics and Private Forest Developments in Serang District Banten Province. *Journal of Forestry Social and Economic Research*, *13* (1), 1–12.
- Bowo, C., Supriono, A., Hariyono, K., & Kosasih, S. (2011). Institutional dynamics of dry land community forest farmer groups in Tambak Ukir Village, Kendit District, Situbondo Regency. *JSEP (Journal of Social and Agricultural Economics)*, *5* (3), 3–38.
- Damanik, I. P. (2015). Factors that Influence Group Dynamics and Their Relationship with Farmer Group Capability Classes in Pulokencana Village, Serang Regency. *Journal of Extension*, *9* (1). <https://doi.org/10.25015/penuluhan.v9i1.9856>
- Daniel, R., Maad, F., & Wibaningwati, D. B. (2021). Dynamics of Rice (*Oryza sativa* L.) Farming Groups in Rumpin District, Bogor Regency. *Agrisintech (Journal of Agribusiness and Agrotechnology)*, *2* (1), 09. <https://doi.org/10.31938/agrisintech.v2i1.311>
- Dassir, M. (2020). Dynamics of Village Forest Farmer Groups in Bantaeng Regency. *Journal of Forests and Society*, *12* (1), 78–86.
- Ekaprasetya, D., Rimbawati, M., Fatchiya, A., & Sugihen, B. G. (2018). *Extension Journal, March 2018 Vol. 14 No. 1 Dynamics of Forest Farmer Groups*. *14* (1).

- Fahmi, M. A., Kostini, N., & Putra, W. B. T. S. (2022). Exploring hybrid learning readiness and acceptance model using the extended TAM 3 and TPB approach: An empirical analysis. *International Journal of Research in Business and Social Science (2147- 4478)*, 11 (8), 321–334.
<https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i8.2144>
- Faqih, A. (2014). The role of Field Agricultural Instructors (PPL) in group empowerment activities on the performance of farmer groups. *Agrijati*, 26 (1), 41–60.
- Hair, J.F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V.G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26 (2), 106–121.
<https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Hair, J.F., Sarstedt, M., Ringle, C.M., & Gudergan, S.P. (2021). Advanced issues in partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). In *English* (Vol. 4, Issue 1, p. 197).
- Hair Jr., J.F., Matthews, L.M., Matthews, R.L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, 1 (2), 107.
<https://doi.org/10.1504/ijmda.2017.10008574>
- Herningtyas, W., Njurumana, G. N., Elisabet, M., Feriani, S., & Mugiono, I. (2022). *Sylva Lestari Journal*, 10 (41), 63–82.
- Kristin, Y., Qurniati, R., & Kaskoyo, H. (2018). The Interaction of Community around the Forest towards Land Use Tahura Wan Abdul Rachman. *Sylva Lestari Journal*, 6 (3), 1.
<https://doi.org/10.23960/jsl361-8>
- Leilani, A., Hasan, O. S., Majors, D., Fisheries, P., & Jakarta, S. (2006). Analysis of Group Dynamics in the Mekar Sari Farmer Group, Purwasari Village, Dramaga District, Bogor Regency. In *Journal of Agricultural Extension*, (Vol. 1, Issue 1).
- Lubis, R. S., Kaskoyo, H., Febryano, I. G., & Bakri, S. (2019). Contribution of Woman Forest Farmers on Family Income at Private Forest in Air Kubang Village Air Naningan District Tanggamus Regency. *Sylva Lestari Journal*, 7 (2), 186.
<https://doi.org/10.23960/jsl27186-194>
- Manyamsari, I., & Mujiburrahmad. (2014). Farmer Characteristics and Their Relationship with Competence of Narrow Land Farmers (Case: In Sinar Sari Village, Dramaga District, Bogor Regency, West Java). *Agrisep*, 15 (2), 58–74.
- Mutmainah, R., & Sumardjo. (2014). *The role of farmer group leadership and the effectiveness of farmer empowermen*. 02 (03), 182–199.
- Nempung, T., Setiyaningsih, T., & Syamsiah, N. (2015). *Automation of Web-Based Likert Scale Research Methods*. November, 1–8.
- Ramayah, T., Cheah, J., Ting, F. C. H., & Memon, M.A. (2017). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) using SmartPLS 3.0: An Updated and Practical Guide to Statistical Analysis. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 4 (October), 291.
- Sri, T., Group, M., & Bojongkantong, V. (2015). The Correlation Between Group Dynamics and Cleanliness of the Etawah Crossbreed Goat Farming Business. The Correlation Between Group Dynamics With Success. *Student E-Journal*, 4 (4), 1–13.
- Sukwika, T. (2018). Actor Analysis in Formulating an Institutional Model for Community Forest Development in Bogor Regency. *Journal of*

- Regional and Rural Development Planning*, 2 (2), 133. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2018.2.2.133-150>
- Sukwika, T., Darusman, D., Kusmana, C., & Nurrochmat, DR (2018). Policy Scenario for Sustainable Community Forest Management in Bogor Regency. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 8 (2), 207–215. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.2.207-215>
- Utama, S., Sumardjo, S, Susanto, D. & Gani, D. S. (2010). Dynamics of Forest Farmer Groups in Joint Community Production Forest Management at Perum Perhutani Unit I, Central Java Province. *Journal of Extension*, 6 (1), 49–64.
- Weni, G. A. M., Febryano, I. G., Kaskoyo, H., & Banuwa, I. S. (2020). Alternative Resolution of Tenurial Conflicts in the Harapan Forest Area. *Wilderness Journal*, 3 (1), 59. <https://doi.org/10.29303/jbl.v3i1.425> .

Manajemen Rehabilitasi dan Pelepasliaran Elang Jawa (*Nisaetus bartelsi* Stresemann, 1924)

(*Rehabilitation and Release Management of Javan Hawk-Eagle (Nisaetus bartelsi Stresemann, 1924)*)

Hafidz Zufitrianto^{1*}, Burhanuddin Masyud¹, dan/and Jarwadi Budi Hernowo¹

¹Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Jl. Raya Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Javan Hawk-Eagle, Rehabilitation, Release	<i>The study focuses on the preservation of the Javan Hawk-eagle (<u>Nisaetus bartelsi</u>) due to its crucial role as a top predator in the ecosystem. Threats such as poaching and illegal trade have severely impacted the species. To counter this, rehabilitation and release efforts are undertaken at Pusat Suaka Satwa Elang Jawa. This study aims to identify and describe the rehabilitation techniques and release techniques employed for the Javan Hawk-eagle (JHE) at Pusat Suaka Satwa Elang Jawa. Qualitative descriptive methods were used for data processing, including observation, measurement, interviews, and literature studies. The rehabilitation process involves stages like transit, quarantine, training, and flight training, aimed at enhancing the eagles' health and wild behavior skills. The key factor in the rehabilitation process is providing treatment at each stage to enhance the eagle's health conditions and train its ability to behave in the wild. Release techniques include assessing readiness, selecting habitats, constructing habituation cages, translocating, habituating, releasing, and monitoring post-release. Behavioral assessments during training determine eligibility for release, ensuring only eagles demonstrating good health and wild behavior adaptation are released into their natural habitat.</i>
Kata kunci: Elang Jawa, Pelepasliaran, Rehabilitasi	ABSTRAK Kelestarian elang jawa (<i>Nisaetus bartelsi</i>) sangat penting karena perannya dalam ekosistem sebagai predator puncak. Perburuan dan perdagangan menjadi ancaman serius terhadap kelestarian elang jawa. Rehabilitasi dan pelepasliaran merupakan salah satu cara untuk menyelamatkan elang jawa yang menjadi korban perdagangan dan perburuan ilegal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan aspek manajemen rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa di Pusat Suaka Satwa Elang Jawa. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, pengukuran, wawancara, dan studi dokumen, kemudian data diolah secara deskriptif kualitatif. Terdapat tiga aspek manajemen dalam rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa yaitu manajemen kandang, manajemen pakan, dan manajemen kesehatan satwa. Terdapat empat proses tahapan dalam rehabilitasi yaitu tahap transit, karantina, pelatihan, dan latih terbang. Faktor kunci dalam rehabilitasi elang jawa yaitu pemberian perlakuan pada setiap tahapan untuk meningkatkan kondisi kesehatan serta melatih kemampuan elang dalam berperilaku liar. Dalam pelepasliaran terdapat tujuh proses tahapan yaitu penilaian kesiapan pelepasliaran, penentuan habitat pelepasliaran, pembuatan kandang habituasi, translokasi, habituasi elang, pelepasliaran, dan pemantauan pasca pelepasliaran. Faktor kunci dalam pelepasliaran elang jawa yaitu penilaian kesiapan pelepasliaran individu elang pada tahap pelatihan. Hanya elang jawa yang memiliki kondisi kesehatan baik dan kemampuan berperilaku liar yang dapat dilepasliarkan.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 31 Agustus 2023; Tanggal disetujui: 22 November 2024.	

Korespondensi penulis: Hafidz Zufitrianto* (E-mail: hafidzzul13@gmail.com)

Kontribusi penulis: **HZ:** melakukan pengambilan data, mengolah data, dan menyusun naskah; **BM:** mengolah data dan menyusun naskah; **JBH:** mengolah data dan menyusun naskah.

1. Pendahuluan

Elang jawa (*Nisaetus bartelsi*) memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem hutan sebagai top predator dalam rantai makanan. Gangguan populasi pada elang jawa akan mengganggu rantai dan jaring makanan dalam ekosistem (Yuliamalia et al., 2021). Menurut Obrian et al. (2018) penurunan populasi burung pemangsa (*raptor*) di alam secara tidak langsung akan mempengaruhi kehidupan manusia. Salah satu pengaruhnya yaitu pada kegiatan sektor pertanian. Keberadaan burung pemangsa di area pertanian mampu mengontrol populasi hama pengerat (Luna et al., 2020). Populasi elang jawa di alam liar terus mengalami ancaman. Perburuan dan perdagangan ilegal menjadi salah satu ancaman dan faktor penyebab utama turunnya populasi elang jawa (Haryanta et al., 2013). Berdasarkan Iqbal (2016) dan Gunawan et al. (2017), selama tahun 2015 terdapat 121 dan 127 individu elang jawa yang diperdagangkan melalui grup media sosial *Facebook*. Perburuan dan perdagangan ilegal terjadi karena adanya permintaan terhadap elang jawa untuk dijadikan sebagai hewan peliharaan. Menurut Aji et al. (2013) elang jawa merupakan jenis yang cukup diminati di dalam mata rantai perdagangan ilegal satwa liar baik di dalam maupun luar negeri.

Salah satu upaya pelestarian elang jawa adalah kegiatan rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa yang menjadi korban perburuan, perdagangan, dan pemeliharaan ilegal. Rehabilitasi satwa liar merupakan kegiatan pemberian perlakuan dan perawatan khusus terhadap satwa yang kemudian akan dilepasliarkan ke habitat alaminya (Miller, 2012). Rehabilitasi satwa dilakukan untuk mengembalikan perilaku alami yang liar dan kondisi kesehatan yang baik sehingga satwa dapat dilepasliarkan ke habitatnya. Pelepasliaran diantaranya bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada satwa

yang telah dibawa keluar dari habitatnya untuk kembali hidup bebas serta menambah populasinya di alam liar (BKSDA Bali, 2007). Pusat Suaka Satwa Elang Jawa (PPSEJ) merupakan pusat rehabilitasi elang yang berdiri pada tahun 2007 atas inisiasi berbagai pihak yang bergerak dalam konservasi burung pemangsa dengan nama Suaka Elang. Tahun 2015 Suaka Elang dimandatkan oleh Direktorat Jenderal Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem (Dirjen KSDAE) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk dikelola oleh Balai Taman Nasional Gunung Halimun Salak (BTNGHS) dan berganti nama menjadi Pusat Suaka Satwa Elang Jawa.

Penerapan aspek teknis manajemen rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa oleh PSSEJ penting untuk dipelajari karena data serta informasi mengenai manajemen serta aspek teknis rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa yang baik dan benar masih sangat terbatas. Informasi tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dan rujukan dalam program rehabilitasi elang jawa ataupun spesies burung lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan aspek teknis manajemen rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa yang dilakukan di Pusat Suaka Satwa Elang Jawa.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang diperlukan yaitu dokumen administrasi dan objek satwa berupa elang jawa yang sedang dalam tahap rehabilitasi. Elang jawa yang diamati sebanyak 1 (satu) individu dengan jenis kelamin Jantan. Satwa tersebut masuk pada tanggal 23 Desember 2020 dan berasal dari Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Jawa Timur. Kondisi awal satwa datang yaitu memiliki kesehatan yang baik dan fisik normal namun perilaku yang tidak liar dan cenderung mendekati keberadaan manusia. Metode pengumpulan data dilakukan dengan

observasi, pengukuran, wawancara, serta studi dokumen.

2.1 Waktu/Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada April hingga Juli 2021. Lokasi penelitian berada di Pusat Suaka Satwa Elang Jawa (PSSEJ) yang terletak di Desa Loji, Kecamatan Cijeruk, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Lokasi berada di dalam kawasan Balai Taman Nasional Gunung Halimun Salak.

2.2 Metode Penelitian

Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi, pengukuran, wawancara, serta studi dokumen. Jenis data yang dikumpulkan yaitu manajemen kandang, manajemen kesehatan satwa, manajemen pakan, tahapan proses rehabilitasi, dan tahapan proses pelepasliaran.

2.3 Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Metode analisis

deskriptif kualitatif merupakan teknik olah data dengan menganalisis berbagai faktor yang berhubungan dengan objek penelitian dan disajikan secara mendalam (Prabowo & Herianto, 2013).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Rehabilitasi dan Pelepasliaran Elang Jawa

Rehabilitasi elang jawa secara keseluruhan melalui proses yang panjang, yaitu empat tahapan hingga dinyatakan dapat dilepasliarkan. Tahapan yang dilalui yaitu transit, karantina, pelatihan, latih terbang hingga akhirnya elang dilepasliarkan. Selanjutnya, elang akan melalui tahapan pelepasliaran yaitu penilaian kesiapan pelepasliaran, penentuan habitat pelepasliaran, pembuatan kandang habituasi, translokasi, habituasi, pelepasliaran, dan monitoring pasca pelepasliaran hingga akhirnya elang dapat kembali ke habitat aslinya. Setiap tahapan memiliki tujuan berbeda (Tabel 1).

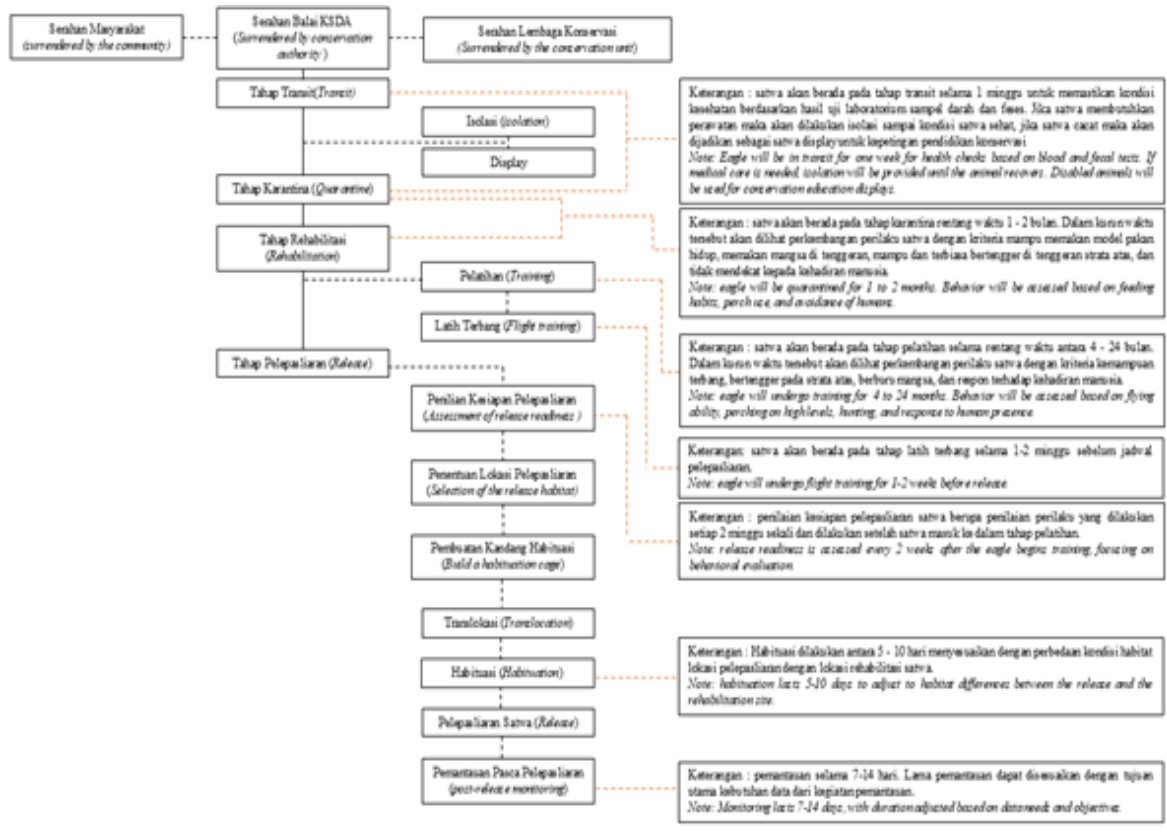
Tabel (Table) 1 Proses, Tahapan, dan Tujuan dalam Rehabilitasi dan Pelepasliaran Elang Jawa (*Process, Stages, and Purpose in Rehabilitation and Release of Javan Hawk Eagle*)

No	Proses (Process)	Tahapan (Stages)	Tujuan (Purpose)
1	Rehabilitasi <i>Rehabilitation</i>	Transit <i>Transit</i>	Memastikan elang yang datang bebas penyakit. Pengecekan kesehatan (fisik, darah, feses) <i>Ensure that the arriving eagle is free of diseases. Health checks (physical, blood, feces).</i>
		Karantina <i>Quarantine</i>	Tahap awal melatih perilaku makan, bertengger, dan respon terhadap manusia. Pemberian model pakan, pemberian strata tenggeran (bawah dan atas), dan treatment respon terhadap manusia. <i>Initial stage of training includes eating behavior, perching, and response to humans. This involves providing food models, offering perching levels (lower and upper), and training responses to humans.</i>
		Pelatihan <i>Training</i>	Melatih kemampuan berburu, bertengger, terbang, dan respon terhadap manusia. Pemberian pakan hidup, pemberian strate tenggeran (atas, tengah, bawah), kondisi kandang dibuat alami (lantai kandang ditumbuhi tumbuhan liar), dan pembatasan aktivitas manusia. <i>Training includes hunting skills, perching, flying, and response to humans. This involves providing live prey, offering perching levels (top, middle, bottom), creating a natural habitat in the enclosure (with wild plants growing on the floor), and limiting human activity.</i>
		Latih terbang <i>Flight training</i>	Meningkatkan kemampuan terbang bermanuver. Desain kandang berbentuk huruf 'L', kondisi kandang dibuat

				alami, pemberian tenggeran atas, dan pembatasan aktivitas manusia. <i>Enhance flying and maneuvering skills. Design the cage in the shape of an 'L,' create a natural habitat inside the enclosure, provide high perches, and limit human activity.</i>
2	Pelepasliaran <i>Release</i>	Penilaian kesiapan pelepasliaran <i>Assessment of release readiness</i>		Menentukan dan memastikan individu elang siap untuk dilepasliarkan <i>Determine and ensure that the eagle is ready for release into the wild.</i>
		Penentuan habitat pelepasliaran <i>Selection of the release habitat</i>		Menentukan lokasi pelepasliaran sebagai habitat elang pasca pelepasliaran <i>Determine the release site as a habitat for the eagle after release</i>
		Pembuatan kandang habituasi <i>Build a habituation cage</i>		Tersedianya kandang habituasi pada lokasi dan posisi yang tepat <i>Availability of habituation cage at the appropriate location and position</i>
		Translokasi <i>Translocation</i>		Memindahkan elang dari pusat rehabilitasi ke lokasi pelepasliaran <i>Transfer the eagle from the rehabilitation center to the release site</i>
		Habituasi <i>Habituation</i>		Menghilangkan stress perjalanan dan memberikan kesempatan pada elang untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan <i>Minimize stress level and provide the eagle with an opportunity to acclimate to the environmental conditions.</i>
		Pelepasliaran satwa <i>Release</i>		Memastikan elang mampu keluar dari kandang habituasi dengan baik dan tanpa hambatan <i>Ensure that the eagle can exit the habituation cage smoothly and without obstacles.</i>
		Monitoring pasca pelepasliaran <i>Post-release monitoring</i>		Memastikan elang mampu bertahan hidup pasca pelepasliaran. <i>Ensure that the eagle is able to survive after release.</i>

Tujuan utama dalam setiap tahapan rehabilitasi yaitu untuk mengembalikan perilaku dan kondisi kesehatan yang baik pada elang. Perlakuan pada setiap tahapan dimaksudkan untuk melatih elang mengembalikan kemampuan dan perilaku alami sehingga elang mampu bertahan di habitat aslinya pasca pelepasliaran. Perlakuan pada setiap tahapan rehabilitasi sangat penting untuk dilakukan karena elang yang masuk ke pusat rehabilitasi umumnya telah kehilangan kemampuan alaminya. Seluruh tahapan pada pelepasliaran dipersiapkan untuk memastikan keberhasilan elang untuk bertahan hidup pasca pelepasliaran.

Seluruh tahapan sangat penting untuk dilakukan dan dilaksanakan dengan baik sehingga keberhasilan pelepasliaran dapat tercapai. Alur rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa tersaji pada Gambar 1. Dalam proses tersebut, terdapat komponen penunjang yang sangat penting yaitu manajemen pakan, manajemen kandang, dan manajemen kesehatan satwa. Komponen tersebut sangat berpengaruh dalam proses rehabilitasi dan pelepasliaran elang jawa, jika salah satu komponen tidak dapat terpenuhi maka proses rehabilitasi dan pelepasliaran tidak dapat berjalan.



Gambar (Figure) 1 Alur Rehabilitasi dan Pelepasliaran Elang Jawa (Process of Rehabilitation and Release of Javan Hawk Eagle)

Elang yang datang/masuk ke Pusat Suaka Satwa Elang Jawa terbagi dari tiga sumber yaitu serahan masyarakat, serahan Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), dan serahan Lembaga Konservasi lain. Alur rehabilitasi dan pelepasliaran berjalan secara bertahap, artinya seluruh tahapan perlu dilalui sampai dengan selesai dan tujuan dari setiap tahapan tercapai. Seluruh staf (perawat satwa, dokter hewan, ahli biologi, pengendali ekosistem hutan, dan administrasi) yang bekerja pada pusat rehabilitasi elang jawa menjadi aktor utama dalam keberhasilan setiap proses rehabilitasi dan pelepasliaran. Dalam prosesnya, alur dan tahapan tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan

elang untuk belajar dan kemampuan perawat satwa untuk membantu elang mengembalikan perilaku alaminya.

3.2. Manajemen Kandang

Kandang dalam proses rehabilitasi berfungsi sebagai penyedia ruang untuk bergerak dan tempat berlindung. Setiap kandang memiliki fungsi yang berbeda sesuai dengan tujuan penggunaan kandang. Berdasarkan Permen LHK No 22 Tahun 2019, pusat rehabilitasi perlu memiliki minimal kandang pemeliharaan, kadang habituasi, serta kandang translokasi yang sesuai untuk satwa. Kandang yang sesuai dengan kebutuhan akan merangsang elang berperilaku alami sehingga mempercepat waktu rehabilitasi.

Tabel (Table) 2. Jenis, ukuran, dan bahan kandang
(Type, size, and material of the cage)

Nomor (Number)	Jenis kandang (Cage type)	Ukuran (Size)	Bahan (Material)
1.	Transit/ <i>Transit</i>	1 × 1,7 × 1 meter	Besi, jaring pagar nilon/ <i>metal, nylon mesh fencing.</i>
2.	Karantina/ <i>Quarantine</i>	2 × 1 × 2 meter	Besi, jaring pagar nilon/ <i>metal, nylon mesh fencing.</i>
3.	Pelatihan/ <i>Training</i>	20 × 10 × 15 meter	Besi, jaring pagar nilon/ <i>metal, nylon mesh fencing.</i>
4.	Latih Terbang/ <i>Flight training</i>	20 × 10 × 10 meter	Besi, jaring pagar nilon/ <i>metal, nylon mesh fencing.</i>
5.	Isolasi/ <i>Isolation</i>	1 × 2 × 1 meter	Kayu, jaring pagar nilon/ <i>metal, nylon mesh fencing.</i>
6.	Display/ <i>Display</i>	4 × 6 × 3,5 meter	Besi, jaring pagar nilon/ <i>metal, nylon mesh fencing.</i>
7.	Habitulasi/ <i>Habituation</i>	3 × 2,5 × 3 meter	Bambu, jaring pagar nilon/ <i>metal, nylon mesh fencing.</i>

Kandang harus cukup luas untuk mengakomodasi kebutuhan ruang gerak satwa, bebas dari konflik antar individu, dapat mengekspresikan aktivitas sosial, serta mencegah parasit, kuman dan penyakit (Ditjen PHKA, 2011). Semakin luas ukuran kandang akan semakin memudahkan elang dalam berperilaku terbang. Menurut Miller (2012) ukuran kandang yang besar akan memberikan

kesempatan kepada satwa untuk berlatih bergerak/berolahraga, mengembalikan perilaku, dan aklimatisasi dengan kondisi di lingkungan sekitar. Ukuran kandang yang luas akan memudahkan dalam pemantauan elang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Naisbitt & Holz (2004) bahwa ukuran kandang yang besar akan membantu dalam penilaian kemampuan terbang dan kondisi kebugaran elang.

Tabel (Table) 3. Fungsi dan Jenis Kandang (Type and cage purpose)

Jenis kandang (Cage type)	Fungsi kandang (Cage purpose)
Transit/ <i>Transit</i>	Menampung elang yang baru datang/ <i>accommodate newly arrived eagles</i>
Karantina/ <i>Quarantine</i>	Sebagai tahap awal rehabilitasi dengan diberikan perlakuan model pakan, tenggeran, dan respon terhadap manusia <i>As an initial stage of rehabilitation, provide treatment involving food models, perches, and response to humans</i>
Pelatihan/ <i>Training</i>	Meningkatkan kemampuan berburu, kemampuan, makan, serta kemampuan terbang melalui perlakuan yang diberikan pada tahap pelatihan <i>Enhance hunting skills, eating abilities, and flying capabilities through the treatments provided during the training stage</i>
Latih terbang/ <i>Flight training</i>	Meningkatkan kemampuan terbang elang sebelum waktu pelepaslarian tiba/ <i>Enhance the eagle's flying skills before the time of release arrives.</i>
Display/ <i>Display</i>	Sarana pendidikan konservasi bagi pengunjung <i>conservation education facilities for visitors</i>
Isolasi/ <i>Isolation</i>	Menampung elang sakit yang memerlukan perawatan intensif dan mencegah terjadinya penyebaran penyakit pada elang <i>Accommodate sick eagles that require intensive care and prevent the spread of disease among the eagles</i>
Translok/ <i>Translocation</i> Hard release	Membawa elang saat translokasi/ <i>Transport the eagle during translocation</i> Digunakan saat metode <i>hard release</i> pada pelepaslarian/ <i>Used during the hard release method in the release process</i>

Lokasi kandang berada jauh dari pemukiman warga dan terdapat batasan kunjungan ke kandang. Kandang harus berada pada lokasi yang jauh dari manusia selain *keeper* atau perawat satwa (Wildlife Rehabilitators Network of New Zealand, 2019). Lokasi kandang yang dekat dengan ekosistem hutan alam juga dimaksudkan agar jauh dari kontak dengan manusia. Pembersihan setiap kandang dilakukan berbeda-beda. Pembersihan kandang sangat penting untuk dilakukan. Kebersihan kandang dapat mempengaruhi kesehatan elang (Sawitri & Takandjandji, 2010). Seluruh kandang yang ada dibangun menghadap ke timur. Arah hadap kandang ini mempertimbangkan cahaya matahari yang diperlukan untuk masuk ke area kandang. Cahaya matahari yang masuk ke dalam dapat membunuh kuman dan jamur.

3.3. Manajemen Pakan

Pakan merupakan faktor pembatas pada satwa. Jenis pakan yang diberikan untuk pakan elang adalah tikus (*Rattus norvegicus*), mencit (*Mus musculus*), dan marmot (*Cavia porcellus*). Kebutuhan pakan elang berkisar antara 20-30% berat tubuhnya (Utami, 2002). Jumlah pakan yang diberikan kepada seekor elang sebanyak 300 gr. Berat 300 gr diasumsikan dengan dua ekor mencit, satu ekor marmut, atau satu ekor tikus. Secara umum kebutuhan nutrisi pakan pada elang berbeda-beda, dipengaruhi oleh jenis elang, berat badan, umur, jenis kelamin, kondisi kesehatan, dan kondisi lingkungan (Jansman & Te Pas, 2015).

Ketiga jenis pakan tersebut diberikan secara bergantian dan berbeda setiap harinya. Pemberian variasi pakan pada elang yang direhabilitasi bertujuan agar elang tidak bosan terhadap jenis pakan (Sawitri & Takandjanji, 2010). Elang yang berada dalam rehabilitasi memiliki pilihan pakan yang terbatas dari jenis satwa domestikasi (Cahaya et al., 2019). Pemilihan jenis pakan mempertimbangkan ketersediaan dari

peternak. Pertimbangan tersebut dilakukan agar setiap harinya pasokan pakan dapat tetap terpenuhi.

3.4. Manajemen Kesehatan Satwa

Pusat rehabilitasi satwa harus memiliki fasilitas kesehatan yang terdiri dari karantina untuk satwa sakit, klinik, dan koleksi obat (Permen LHK No. 22, 2019). Manajemen kesehatan elang yang dilakukan antara lain pengecekan rutin kesehatan seluruh elang sebanyak satu kali dalam satu bulan, pencegahan penyakit pada elang dengan pemberian multivitamin dan antibiotik, serta penanggulangan penyakit dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan intensif terhadap elang yang sakit. Pemeriksaan bertujuan untuk memastikan seluruh elang dalam kondisi sehat. Pemeriksaan secara rutin salah satunya mencegah elang terinfeksi parasit. Satwa yang berada di luar habitatnya akan lebih rentan terhadap infeksi parasit. Perubahan gaya hidup satwa dari habitat aslinya akan mengubah ketahanan terhadap penyakit dan meningkatkan kerentanan terhadap parasit (Ratu et al., 2024). Pemeriksaan kesehatan juga mencegah terjadinya penyebaran virus dan penyakit yang dapat mengancam kesehatan elang dan pekerja. Tindakan pemeriksaan juga dilakukan pada elang yang menunjukkan gejala sakit yang dilihat dari kondisi fisik ataupun feses. Uji laboratorium pada sampel feses dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan parasit dan cacing dalam tubuh satwa (Sinaga et al., 2015)

Kegiatan pengecekan kesehatan bulanan yang dilakukan terhadap elang diantaranya pengecekan kondisi fisik melalui pengukuran morfometri, pengecekan parasit dan cacing, serta pemeriksaan darah. Pemeriksaan kesehatan melalui analisis sampel darah sangat penting untuk dilakukan. Analisis sampel darah dapat digunakan untuk mengetahui gambaran hematologi pada satwa. Gambaran hematologi merupakan salah satu alat diagnostik untuk

mengetahui kondisi kesehatan burung (Nugroho et al., 2019). Pengukuran morfometri pada elang dilakukan untuk melihat perkembangan tubuh elang dalam periode waktu tertentu. Pemeriksaan bertujuan untuk memastikan seluruh elang dalam kondisi sehat.

3.5. Tahapan dan Proses Rehabilitasi Elang Jawa

Rehabilitasi elang jawa di Pusat Suaka Satwa Elang Jawa melalui empat tahapan yaitu transit, karantina, pelatihan, latih terbang hingga akhirnya elang jawa dapat dilepasliarkan. Setiap tahapan memiliki fungsi dan perlakuan yang berbeda. Fungsi setiap tahap rehabilitasi pada dasarnya untuk mengembalikan perilaku liar dan kondisi kesehatan yang baik pada elang. Perlakuan pada setiap tahap dalam rehabilitasi elang dimaksudkan untuk melatih elang mengembalikan kemampuan dan perilaku alami sehingga elang mampu bertahan di habitat aslinya pasca pelepasliaran. Menurut Gunawan et al. (2017), di Indonesia elang yang masuk ke pusat rehabilitasi umumnya elang korban peliharaan. Kebanyakan elang telah kehilangan kemampuan dan sifat alaminya. Pemberian perlakuan khusus pada tahapan rehabilitasi diharapkan dapat mengembalikan perilaku serta kemampuan elang yang alami dan liar. Waktu yang dibutuhkan oleh individu elang jawa dalam melalui tahap rehabilitasi hingga siap dilepasliarkan bervariasi mulai dari 6 bulan - 24 bulan. Sebagai contoh, hasil penelitian Fajar et al. (2019) menunjukkan individu elang jawa yang direhabilitasi selama 19 bulan mampu bertahan hidup di alam liar setelah dilepasliarkan. Tahap yang dilalui elang jawa dalam rehabilitasi yaitu:

3.5.1. Tahap Transit

Elang jawa yang baru datang/masuk ke pusat rehabilitasi akan ditempatkan pada tahap transit. Tahap transit dilakukan pengecekan kesehatan untuk mengetahui

kondisi kesehatan elang. Tujuan pengecekan kondisi kesehatan yaitu untuk mencegah terjadinya penyebaran virus/penyakit yang kemungkinan dibawa oleh elang. Secara umum elang yang datang ke pusat rehabilitasi berasal dari hasil penyerahan masyarakat, serahan penyitaan Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), dan hasil evakuasi. Elang hasil sitaan merupakan salah satu hasil dari operasi represif yang dilakukan oleh BKSDA (Aji et al., 2013). Pada tahap ini, elang yang teridentifikasi memiliki cacat atau sakit pada anggota tubuhnya tidak akan dilanjutkan ke tahap rehabilitasi. Elang cacat akan masuk pada kandang display sebagai objek pendidikan konservasi, sedangkan yang sakit akan masuk pada kandang isolasi untuk mendapatkan perawatan kesehatan. Elang akan berada pada tahap transit selama 1 minggu atau kurang, menunggu hasil observasi laboratorium sampel darah dan feses.

3.5.2. Tahap Karantina

Tahap karantina merupakan tahap awal pelatihan kemampuan perilaku liar elang dalam rehabilitasi setelah melalui tahap transit. Perlakuan yang diberikan diantaranya perlakuan model pakan. Perlakuan ini dilakukan dengan pemberian empat model pakan yaitu pakan hidup, pakan mati, pakan disembelih, dan cincang. Pemberian model pakan akan bertahap hingga akhirnya elang diberikan dan mampu untuk memakan model pakan hidup. Perlakuan selanjutnya adalah pemberian pakan di tenggeran untuk melatih elang makan di tenggeran. Menurut Sawitri & Takandjanji (2010) burung pemangsa selalu membawa mangsa ke tenggeran untuk mencabik dan memakan mangsanya. Pakan akan diletakan pada tenggeran untuk melatih elang memakan pakan di tenggeran. Perlakuan selanjutnya adalah perlakuan penggunaan tenggeran. Kemampuan bertengger pada tenggeran tidak selalu dimiliki oleh elang yang

datang ke pusat rehabilitasi. Bertengger merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh elang. Hal ini karena aktivitas harian elang jawa yang paling sering dilakukan adalah beristirahat dan aktivitas istirahat dilakukan dengan bertengger (Sitorus & Hernowo, 2017). Penyediaan tenggeran pada kandang yaitu tenggeran dengan strata atas dan bawah dengan tujuan untuk merangsang elang bertengger pada strata tinggi yang berbeda. Perlakuan akhir adalah perlakuan untuk merubah ketergantungan/sifat jinak elang terhadap manusia yaitu memberikan gertakan kepada elang dengan suara ataupun dengan mengibaskan handuk ke dinding kandang. Elang akan berada pada tahap karantina selama 1–2 bulan. Kriteria elang yang layak masuk ke tahap pelatihan diantaranya mampu memakan model pakan hidup, mampu makan di tenggeran, mampu dan terbiasa bertengger di tenggeran strata atas, tidak mendekati kepada kehadiran manusia, dan normal secara fisik, darah, dan feses.

3.5.3. Tahap Pelatihan

Tahap pelatihan merupakan tahap untuk mengasah dan mengembalikan kemampuan elang bertahan hidup di alam liar setelah elang melalui tahap karantina. Perlakuan yang diberikan secara umum berupa pengkayaan kandang. Ukuran kandang pelatihan yaitu $20 \times 10 \times 15$ meter akan melatih kemampuan terbang elang. Ukuran kandang yang besar akan memberikan kesempatan kepada satwa untuk berlatih bergerak/berolahraga dan mengembalikan perilaku liar (Miller, 2012). Lantai kandang pelatihan di desain alami dengan ditumbuhi berbagai tumbuhan bawah. Pemberian pakan pada kondisi lantai kandang tersebut bertujuan mengasah kemampuan berburu pada elang. Lantai kandang dibersihkan setiap 1 bulan sekali atau ketika tumbuhan bawah dan semak yang tumbuh sudah sangat rapat dan tinggi. Dilakukan pengkayaan pakan pada tahap ini dengan memberikan bunglon surai (*Bronchocela*

jubata) atau ular pucuk (*Ahaetulla prasina*) untuk melatih elang mengenali jenis pakan alami.

Perlakuan selanjutnya adalah penyediaan tenggeran dengan strata bawah, tengah, dan atas. Perlakuan bertujuan untuk melatih elang bertengger pada tenggeran atas. Penyediaan strata tenggeran akan merangsang elang untuk terbang berpindah antar tenggeran ataupun terbang dari tanah menuju ke tenggeran. Hal ini akan secara perlahan meningkatkan kemampuan terbang elang. Perlakuan yang dilakukan untuk menghilangkan perilaku elang yang terbiasa oleh kehadiran manusia adalah dengan sangat membatasi aktivitas di sekitar kandang. Pada tahap pelatihan akan dilakukan penilaian terhadap perilaku elang untuk menentukan kesiapan pelepasliaran. Komponen penilaian perilaku diantaranya terbang, bertengger, berburu, dan respon terhadap kehadiran manusia. Elang akan berada pada tahap pelatihan selama 4–24 bulan tergantung kepada perkembangan elang dalam menunjukkan perilaku liar atau alaminya berdasarkan hasil penilaian perilaku.

3.5.4. Tahap Latih Terbang

Elang jawa yang dinyatakan siap dilepasliarkan berdasarkan penilaian dan pengamatan perilaku di tahap pelatihan akan masuk ke tahap latih terbang. Tahap latih terbang memiliki tujuan utama untuk meningkatkan kemampuan elang dalam terbang. Kemampuan terbang tersebut khususnya kemampuan elang untuk terbang berbelok atau bermanuver. Kandang latih terbang memiliki desain berbentuk huruf “L” dengan ukuran $20 \times 10 \times 10$ m. Lama elang berada pada tahap latih terbang yaitu 1–2 minggu sebelum hari pelepasliaran tiba. Kandang berbentuk huruf “L” atau lingkaran diketahui lebih dianjurkan digunakan karena dapat digunakan lebih baik untuk mengevaluasi perilaku terbang pada elang (Ramadya et al., 2019)

Pada tahap latih terbang, elang akan menyesuaikan strata bertengger dengan keberadaan tenggeran pada kandang. Kandang untuk melatih terbang perlu dilengkapi tenggeran dengan jumlah dan ketinggian yang disesuaikan dengan tahapan perkembangan perilaku elang (Ulumiyah et al., 2018). Umumnya tenggeran yang diberikan berada pada strata atas sehingga elang akan terbiasa terbang bermanuver pada strata atas. Jumlah tenggeran yang diberikan seminimal mungkin, hal ini untuk merangsang elang lebih aktif berperilaku terbang daripada bertengger pada tenggeran yang disediakan.

3.6. Tahapan dan Proses Pelepasliaran Elang Jawa

Tahapan yang dilalui elang dalam teknis pelepasliaran yaitu penilaian kesiapan pelepasliaran, penentuan habitat pelepasliaran, pembuatan kandang habituasi, tranlokasi, habituasi, pelepasliaran, dan monitoring pasca pelepasliaran. Setiap tahapan memiliki tujuan berbeda yang akan mempengaruhi keberhasilan pelepasliaran.

3.6.1. Tahap Penilaian Kesiapan Pelepasliaran Elang Jawa

Kegiatan penilaian kesiapan pelepasliaran dilakukan terhadap individu elang jawa yang telah melalui tahap pelatihan minimal 4 bulan. Komponen penilaian terdiri dari penilaian perilaku dan penilaian kondisi kesehatan. Pengamatan perilaku menggunakan metode *focal animal sampling* sebanyak satu kali setiap 14 hari dengan waktu pengamatan pukul 08.00–16.00 WIB. Komponen penilaian perilaku yang diamati yaitu kemampuan mengenali pakan alami, kemampuan berburu pakan secara efektif, memakan pakan di tenggeran, aktif terbang dan bermanuver di dalam kandang, serta respon menghindari terhadap kehadiran manusia. Kemampuan berburu sangat penting dimiliki oleh elang yang akan

dilepasliarkan. Burung yang dilepasliarkan dalam keadaan kemampuan berburu yang belum terbangun hampir pasti akan mati karena kelaparan (Raptor rescue, 2010). Jika penilaian perilaku telah memenuhi kriteria maka selanjutnya dapat dilakukan penilaian kondisi kesehatan.

Komponen penilaian kondisi kesehatan meliputi pemeriksaan fisik, darah, dan feses. Parameter pemeriksaan fisik yaitu berat badan, panjang total, panjang sayap, rentang sayap, lebar sayap dalam lebar patagium, panjang ekor, tungkai, diameter tungkai, tapak kaki, cakar, paruh, jarak antar pupil, warna iris, ukuran tembolok, dan temperatur badan normal dan tidak ada cacat. Parameter pemeriksaan darah yaitu heterofil, basofi, limfosit, eisinofil, dan monosit. Parameter pemeriksaan feses yaitu tidak teramati cacing, parasit, dan helminthiasis dalam bentuk telur maupun individu. Selain perilaku dan kondisi kesehatan, faktor umur juga menjadi pertimbangan. Elang jawa dalam usia anak (*juvenile*) tidak direkomendasikan segera dilepasliarkan karena diragukan memiliki kemampuan bertahan hidup yang baik. Hal ini sesuai dengan Dykstra et al., (2019) bahwa burung pada usia muda (1–2 tahun) lebih rentan mati daripada usia dewasa.

3.6.2. Tahap Penentuan Habitat Pelepasliaran

Lokasi pelepasliaran yang dipilih harus tersedia berbagai tipe ekosistem seperti hutan alam primer dan hutan sekunder dan memiliki area yang cukup luas. Berdasarkan studi Gunawan et al. (2021) elang jawa hasil rehabilitasi yang dilepasliarkan menggunakan area berhutan sebagai area jelajah dengan rata-rata jelajah terbang harian sejauh ± 1.000 m/hari. Keberadaan dua tipe ekosistem ini sangat utama. Hal tersebut sesuai berdasarkan Prawiradilaga (2006) bahwa elang jawa sangat menyukai tipe ekosistem hutan primer dan hutan sekunder. Keberadaan *emergent tree*

disekitar lokasi pelepasliaran menjadi salah satu indikator dalam memilih lokasi pelepasliaran. Elang jawa menggunakan *emergent tree* untuk terbang meluncur (*gliding*) dari tempat bertengger. *Emergent tree* juga memiliki karakter lain dari pohon sebagai tempat istirahat yaitu tersedia cabang mendatar dan tajuk terbuka (Alfianto, 1999). Lokasi pelepasliaran harus merupakan daerah sebaran geografis elang jawa secara alami. Lokasi juga harus mempertimbangkan keberadaan satwa kompetitor. Jika satwa kompetitor cukup mudah dijumpai maka lokasi tersebut kurang layak dijadikan lokasi pelepasliaran. Hal ini karena elang jawa hasil rehabilitasi membutuhkan waktu untuk belajar bersaing secara alami dengan kompetitornya.

Lokasi pelepasliaran harus menyediakan cukup pakan. Indikator bahwa lokasi pelepasliaran menyediakan cukup pakan yaitu dengan mudahnya dijumpai jenis pakan diantaranya tupai jawa (*Tupaia javanica*), bajing hitam (*Callosiurus nigrivittatus*), bunglon surai (*Bronchocela jubata*), dan ular pucuk (*Ahaetulla prasina*). Mamalia kecil seperti tupai dan bajing merupakan makanan kesukaan elang jawa (Prawiradilaga, 1999). Keberadaan burung kecil pada lokasi pelepasliaran juga memungkinkan menjadi pakan bagi elang jawa. Elang Jawa juga memakan burung yang memiliki ukuran lebih kecil seperti jenis cekakak jawa (*Halycon cyanoventris*) (Yuliamalia et al., 2021). Kriteria ketinggian lokasi yaitu 100–2000 m dpl. Menurut Rakhman (2012) ketinggian 500–2000 m dpl merupakan ketinggian terhadap perjumpaan sarang aktif elang jawa.

3.6.3. Tahap Pembuatan Kandang Habitiasi

Kandang habitiasi berfungsi sebagai tempat untuk elang menyesuaikan diri dengan kondisi habitat pada lokasi pelepasliaran. Kandang habitiasi juga dapat berfungsi sebagai sarana pelatihan

untuk elang agar bisa mengambil pakan alami yang berada di sekitar area habituasi (Ramadya et al., 2019). Posisi dibangunnya kandang habituasi berada di kemiringan, posisi ini merangsang elang untuk langsung terbang keluar saat pintu kandang dibuka. Kandang habituasi harus dibangun dengan kokoh untuk menjamin keamanan dan kenyamanan elang selama masa habituasi.

Berdasarkan *Standards for Wildlife Rehabilitation in Western Australia* (Department of Parks and Wildlife 2015), ukuran minimal kandang habituasi adalah 3 x 15 x 3,6 m. terdapat perbedaan standar ukuran kandang dari Minimum Standards for Wildlife Rehabilitation (Miller 2012) yaitu 30,5 x 6,1 x 4,9 m. Ukuran kandang habituasi yang dibangun dapat disesuaikan dengan lama waktu habituasi satwa dan ketersediaan alat dan bahan. Semakin lama waktu habituasi dan kelengkapan alat serta bahan yang memadai, maka kandang habituasi yang dibangun dapat lebih besar sesuai dengan berbagai standar yang ada untuk memenuhi kebutuhan elang berperilaku alami.

3.6.4. Tahap Traslokasi

Translokasi merupakan kegiatan mengantarkan/memindahkan elang jawa ke lokasi pelepasliaran. Translokasi dapat dilakukan menggunakan kendaraan roda empat/mobil dan elang dimasukkan pada kandang translokasi. Kandang translokasi yang digunakan yaitu *Pet Cargo* berukuran 66 x 47 x 53 cm (P x L x T). Waktu translokasi dilakukan pada malam hari untuk meminimalisir tingkat stres satwa dalam perjalanan. Proses translokasi atau pengangkutan satwa sangat perlu diperhatikan. Proses yang tidak baik dan benar dapat mengancam kesehatan dan keselamatan satwa. Proses translokasi/pengangkutan yang buruk dapat menyebabkan diantaranya stres, memar, bahkan mati dalam perjalanan (Zheng et al., 2020). Menghindari satwa mengalami stres saat translokasi

merupakan hal yang paling penting. Kematian pada satwa dapat terjadi jika satwa mengalami stres selama perjalanan. Kematian akibat translokasi dapat disebabkan tingginya tingkat stres yang dipicu oleh beberapa macam stresor yang muncul secara bersamaan (Tamzil et al., 2022).

3.6.5. Tahap Habitulasi

Tahap habituasi bertujuan untuk menghilangkan stres perjalanan dan memberikan kesempatan pada elang jawa beradaptasi dengan kondisi lingkungan lokasi pelepasliaran. Habitulasi dilakukan antara 5-10 hari menyesuaikan dengan perbedaan kondisi habitat lokasi pelepasliaran dengan lokasi rehabilitasi satwa; semakin berbeda maka akan semakin panjang waktu habituasi. Proses habituasi akan memberikan satwa kesempatan untuk beradaptasi dengan lingkungan yang baru dan memungkinkan untuk memastikan kondisi kesiapan pelepasliaran secara lebih lanjut (Iqbal, 2011).

Selama masa habituasi elang perlu diberikan pakan alami berupa bunglon surai (*Bronchocela jubata*) atau pakan alami lainnya yang mudah dijumpai di sekitar lokasi pelepasliaran. Pemberian jenis pakan alami ditujukan agar elang terbiasa dengan jenis pakan yang tersedia di sekitar lokasi pelepasliaran. Dalam proses habituasi perlu dilakukan pengamatan terhadap perilaku elang pada kandang habituasi. Elang yang merasa ketidaksesuaian pada proses habituasi akan menunjukkan ciri-ciri ketidaknyamanan fisik. Ketidaknyamanan fisik dapat dilihat dari tanda-tanda yang tidak normal seperti kehilangan nafsu makan, tidak responsif, serta menunjukkan postur tubuh yang tidak biasa (Alkatiri, 2020).

3.6.6. Tahap Pelepasliaran Satwa

Pelepasliaran dilakukan pada pagi hari antara pukul 09.00-11.00 WIB. Hall (2005) menyatakan bahwa untuk spesies

diurnal waktu pelepasliaran dilakukan pada pagi hari menjelang suhu matahari mulai meningkat. Pemilihan waktu pelepasliaran sangat penting diperhatikan untuk meminimalisir tingkat kematian satwa akibat cuaca yang ekstrim (Blair, 2001). Kondisi angin saat kandang dibuka harus dalam kondisi berhembus. Hal ini akan membantu merangsang elang untuk terbang keluar dari dalam kandang. Kondisi cuaca cerah dengan terik sinar matahari menjadi kondisi terbaik dalam pelepasliaran. Cuaca yang mendung, berkabut, atau hujan membuat elang tidak aktif dan cenderung diam (Prawiradilaga, 2006).

Teknik pelepasliaran terbagi menjadi dua yaitu *hard release* dan *soft release* (Hall, 2005). *Hard release* adalah pelepasliaran satwa yang tidak diikuti oleh program pendukung lainnya seperti habituasi dan monitoring pasca rilis. Pada teknik *soft release* satwa tersebut dijaga dan diperkenalkan dengan area tersebut sehingga mulai terbiasa dengan lingkungan sekitarnya. Secara umum teknik *soft release* memerlukan studi kelayakan habitat pelepasliaran, monitoring pasca pelepasliaran dan pengamatan perilaku setelah dilepasliarkan (Ulumiyah et al., 2018)

3.6.7. Tahap Pemantauan Pasca Pelepasliaran

Kegiatan pemantauan pasca pelepasliaran dilakukan untuk mengamati dan memantau pergerakan, keberadaan, dan perilaku elang setelah kegiatan pelepasliaran. Pemantauan pasca pelepasliaran salah satunya bertujuan untuk memastikan perkembangan adaptasi satwa di lingkungan yang baru (Nawang Sari et al., 2016). Kegiatan pemantauan ini dilakukan selama 7-14 hari dengan mengikuti arah terbang pada pertemuan terakhir. Lama waktu pemantauan dapat disesuaikan dengan tujuan utama pemantauan. Semakin kompleks dan banyak jumlah data pasca pelepasliaran yang dibutuhkan maka

waktu pemantauan akan semakin Panjang. Perilaku yang penting untuk teramati adalah perilaku berburu dan terbang.

Menurut Ulumiyah et al. (2018) faktor penentu keberhasilan rehabilitasi dipengaruhi oleh variabel yang berhubungan dengan kemampuan berburu dan terbang. Hal tersebut menunjukkan bahwa pasca pelepasliaran, satwa wajib untuk mampu berperilaku berburu dan terbang dengan baik untuk menunjukkan keberhasilan pelepasliaran. Waktu terbaik untuk melakukan pengamatan elang yaitu pada pagi menuju siang hari. Dalam waktu tersebut elang mencari ketinggian dengan menggunakan perubahan suhu yaitu antara pukul 09.00–10.00 (Sözer et al., 1999). Monitoring dilakukan dengan beberapa titik pemantauan. Titik pengamatan yang dipilih memiliki jangkauan pandangan luas serta keberadaan vegetasi *emergent tree* yang memungkinkan digunakan oleh elang. Penentuan lokasi pemantaun berdasarkan informasi terakhir perjumpaan dengan elang. Titik perjumpaan dengan satwa penting diketahui sebagai informasi preferensi habitat yang digunakan pasca pelepasliaran. Informasi preferensi habitat dapat bermanfaat dalam menentukan strategi konservasi secara in situ (Hidayat & Kayat 2020).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Rehabilitasi elang jawa melalui empat tahapan yaitu transit, karantina, pelatihan, dan latih terbang. Kunci dalam rehabilitasi yaitu pemberian perlakuan pada setiap tahapan untuk meningkatkan kondisi kesehatan serta melatih kemampuan elang dalam berperilaku liar. Kegiatan pelepasliaran terdapat tujuh tahapan yaitu penilaian kesiapan pelepasliaran, penilaian dan penentuan habitat pelepasliaran, pembuatan kandang habituasi, translokasi, habituasi, pelepasliaran, dan monitoring pasca pelepasliaran. Tahapan utama dalam pelepasliaran yaitu penilaian kesiapan

pelepasliaran individu elang. Hanya elang jawa yang memiliki kondisi kesehatan baik dan kemampuan berperilaku liar yang dapat dilepasliarkan.

4.2. Saran

Dalam penelitian selanjutnya perlu dilakukan identifikasi mengenai persentasi keberhasilan pelepasliaran elang jawa. Selain itu, perlu adanya pedoman standar rehabilitasi dan pelepasliaran untuk burung pemangsa (raptor) yang disepakati oleh semua pihak.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehuanan IPB sebagai tempat penulis menuntut ilmu yang luar biasa. Demikian juga kepada Balai Taman Nasional Gunung Halimun Salak dan Pusat Suaka Satwa Elang Jawa (PSSEJ) yang telah memberi izin penelitian, serta segenap Tim PSSEJ yang telah membantu selama pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- Afianto, Y. M., Herwono, J. B., Prawiradilaga, D. M. (1999). Aplikasi penggunaan radio telemetry pada pendugaan karakteristik wilayah jelajah Elang Jawa (*Spizaetus bartelsi*) di Gunung Salak, Jawa Barat. *Seminar Penerapan Sistem Informasi Geografi dan Radio Tracking Untuk pengelolaan Keanekaragaman Hayati*, IPB-Darmaga 26 Oktober 1999. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. Diakses dari <https://docplayer.info/49288342-Aplikasi-penggunaan-radio-telemetry-pada-pendugaan-karakteristik-wilayah-jelajah-elang-jawa-spizaetus-bartelsi-di-gunung-salak-jawa-barat.html>
- Aji, F. D. N., Purwanto, A. A., Warsono, Kristiyanto, S., Sasmita, Cahyono,

- H., Nuary, J., & Rokhmah, A. F. (2013). *Laporan Penyelamatan Simbol Negara "GARUDA" melalui Pelepasliaran Kembali Elang Jawa (Spizaetus bartelsi) Hasil Sitaan Di Kawasan Kawah Ijen Dalam Rangka Peningkatan Populasi Spesies Prioritas Terancam Punah di Jawa Timur*. Jawa Timur: BBKSDA Jatim - Raptor Indonesia. DOI:10.13140/RG.2.1.2722.0644
- Aji, F. D. N., Wahyu, T. W., Gunawan, Marzuli, R., Trahnawan, S., & Kurniawan, E. (2019). Program pelepasliaran elang jawa di kawasan cagar alam gunung picis dan cagar alam gunung sigogor, jawa timur. *Jurnal Metamorfosa*. 6(2), 237-243. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2019.v06.i02.p14>.
- Alkatiri, A.B. (2020). *Perilaku makan dan status gizi siamang (Symphalangus syndactylus Raffles, 1821) Di Pusat Penyelamatan Satwa Tegal Alur, jakarta. (Skripsi Sarjana)*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- BKSDA Bali. (2007). *Laporan Program Pelepasliaran Elang Brontok (Spizaetus cirrhatus) di Kawasan Pura Batukaru, Tabanan*. Bali: BKSDA Bali. Diakses dari <https://docplayer.info/38002932-Pps-bali-bksda-bali-laporan-program-pelepasliaran-elang-brontok-spizaetus-cirrhatus-di-kawasan-pura-batukaru-tabanan.html>
- Blair SK. (2001). *Management And Release of Rescued Birds 4th Edition*. Australia: Bird Care & Conservation Society South Australia.
- Cahaya, S. D., Supriyatna A., Giri, M. S., Ambarita, E., Sutisna, C. (2019). Nutritional evaluation of raptor at pusat suaka satwa elang jawa. Di dalam: Wijaya, I. M., Setyawati, I., & Yuni, L. P. E. K., *The 11th Asian Raptor Research and Conservation Network (ARRCN)*; 2019 Okt 10-11; Denpasar; Indonesia. Universitas Udayana Press. 80.
- Department of Parks and Wildlife. (2015). *Standards for Wildlife Rehabilitation in Western Australia*. Perth (AU): Department of Parks and Wildlife.
- Dykstra, C. R., Hays, J. L., Simon, M. M., Ann, R., Wegman, Williams, K. A., & Dykstra, L. R. (2019). Dispersal and survival of red-shouldered hawks banded in suburban southern ohio, 1996–2018. *Journal of Raptor Research*. 53(3), 276–292. <https://doi.org/10.3356/JRR-19-15>
- Fajar, D. N. A., Widodo, T. W., Gunawan., Marzuli R., Trahnawan S., & Kurniawan, E. (2019). Program pelepasliaran elang jawa di kawasan cagar alam gunung picis dan cagar alam gunung sigogor, Jawa Timur. *Journal of Biological Sciences*. 6(2), 237-243. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2019.v06.i02.p14>
- Gunawan, Aji, F. D. N., Nursalim, T., Permana, D., & Withaningsih S. (2021). Comparative study of released javan hawk-eagle (*Nisaetus bartelsi*) and changeable hawk-eagle (*Nisaetus cirrhatus*) based on satellite tracker data. *E3S Web of Conferences*. 249(03002), 1-4. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124903002>
- Gunawan, Paridi, A., & Noske, R. (2017). The use of social media in the illegal trade in Indonesian raptors. *Kukila*. 20, 1-10. Diakses dari <https://kukila.org/index.php/KKL/article/view/518>
- Gunawan, Zulham, Pramono, H., Djamaludin, Yuniar, A., Hardina, K., Mulyati, S., Kuswandono, & Kristiana, I. (2017). Release of confiscated raptors in Indonesia by Suaka Elang (*Raptor Sanctuary*): protocols and progress to date.

- BirdingASIA. 27, 88–93. Diakses dari <https://elangindonesia.or.id/wp-content/uploads/2020/10/Release-of-confiscated-raptors-in-Indonesia-by-Suaka-Elang-Raptor-Sanctuary-protocols-and-progress-to-date.pdf>
- Hall, E. (2005). Release consideration for rehabilitated wildlife. *Australian Wildlife Rehabilitation Conference*; 2005 30 Agustus – 2 September, Gold Coast Queensland, Australia. Gold Coast Queensland: Australian Wildlife Rehabilitation Conference. Diakses dari https://www.awrc.org.au/uploads/5/8/6/6/5866843/awrc_elizabeth_hall.pdf
- Haryanta, A., Adhiasto, D. N., & Hardianto, N. (2013). *Pendataan & Pengenalan Jenis Satwa Liar di Pasar Burung Yang Sering diperdagangkan*. Bogor: Wildlife Conservation Society-Indonesia Program.
- Hidayat, O., & Kayat. (2020). Pendekatan preferensi habitat dalam penyusunan strategi konservasi in situ kakatua sumba (*Cacatua sulphurea citrinocristata*, Fraser 1844). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 17(2), 113-126. DOI: <https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.2.113-126>
- Iqbal, M. (2011). *Pemilihan Lokasi Tidur (sleeping sites) Kukang Jawa (Nycticebus javanicus) Yang Dilepasliarkan di Kawasan Hutan Gunung Salak, Bogor, Jawa Barat*. (Skripsi Sarjana). Universitas Indonesia.
- Iqbal, M. (2016). Predators become prey! Can Indonesian raptors survive online bird trading? *Birding ASIA*. 25, 30–35. Diakses dari https://www.researchgate.net/publication/316059221_Predators_become_preys_Cn_Indonesian_raptors_survive_online_bird_trading
- Jansman, A. J. M., & Te Pas, M. F. W. (2015). *Techniques for Evaluating Nutrient Status in Farm Animals*. Wageningen: Wageningen University and Research. Diakses dari <https://edepot.wur.nl/336308#:~:text=Nutrient%20status%20can%20be%20determined,nutrient%20retention%20in%20the%20body>.
- Luna, A., Bintanel, H., Viñuela, J., & Villanua, D. (2020). Nest-boxes for raptors as a biological control system of vole pests: High local success with moderate negative consequences for non-target species. *Biological Control*. 146, 104267. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104267>
- Miller, E. A. (2012). *Minimum Standards for Wildlife Rehabilitation 4th edition*. St Cloud: National Wildlife Rehabilitators Association. Diakses dari <https://theiwrc.org/wp-content/uploads/2011/05/Standards-4th-Ed-2012-final.pdf>
- Nawang Sari, V. A., Mustari, A. H., & Masyud, B. (2016). Pengelolaan pasca pelepasliaran dan aktivitas orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii* Groves, 2001) ex-captive di suaka margasatwa lamandau. *Media Konservasi*. 21(1), 36-41. DOI: [10.29243/medkon.21.1.%0p](https://doi.org/10.29243/medkon.21.1.%0p)
- Nugroho, H. A., Maharani, S., & Widyastuti, A. (2019). Nilai hematologi nuri kepala hitam (*Lorius lory* Linn, 1758): sebagai data dasar manajemen kesehatan penangkaran. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 5(1), 29-32. DOI: [10.13057/psnmbi/m050106](https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050106)
- O'Bryan, C. J., Braczkowski, A. R., Beyer, H. L., Carter, N. H., Watson, J. E. M., & McDonald-Madden, E. (2018). The contribution of predators and scavengers to human well-being. *Nature Ecology and Evolution*. 2, 229–236.

- DOI:[10.1038/s41559-017-0421-2](https://doi.org/10.1038/s41559-017-0421-2)
Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor (2019). Tentang Lembaga Konservasi. (P.19/MENLHK/SETJEN/KUM.1/5/2019). Diakses dari <https://jdih.menlhk.go.id/new2/index.php/permenlhk/page/19/0>
- Prabowo, A., & Heriyanto. (2013). Analisis pemanfaatan buku elektronik (EBOOK) oleh pemustaka di perpustakaan SMA Negeri 1 Semarang. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*. 2(2), 1–9. Diakses dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jip/article/view/3123>
- Prawiradilaga, D. M. (1999). Elang Jawa Satwa Langka. Jakarta: Seri Pendidikan Konservasi Keanekaragaman.
- Prawiradilaga, D. M. (2006). Ecology and conservation of endangered Javan Hawk eagle (*Spizaetus bartelsi*). *Ornithological Science*. 5, 177–186. [https://doi.org/10.2326/1347-0558\(2006\)5\[177:EACOEJ\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2326/1347-0558(2006)5[177:EACOEJ]2.0.CO;2)
- Rakhman, Z. (2012). *Garuda Mitos dan Faktanya di Indonesia*. Jakarta: Raptor Indonesia.
- Raptor Rescue. (2010). *Rehabilitation Handbook Including the Code of Practice*. The UK leading specialist Bird of Prey and Owl Rehabilitation Organisation. Diakses dari <http://www.raptorrescue.org.uk/bird-of-prey-rehabilitation/rehabilitation-handbook-and-code-of-practice/>
- Ratu, Q. A., Fahrimal, Y., Sayuti, A., Riandi, L. V., Rahmi, E., Athaillah, F., Ismail., & Jamin, F. (2024). Identifikasi protozoa gastrointestinal satwa sitaan dan serahan masyarakat pada Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (JIMVET)*. 8(2), 83–90. DOI: <https://doi.org/10.21157/jim%20vet.v8i2.30906>
- Ramadya, I. A., Dewartono, A. H., & Jasmine, Y. (2019). Konservasi elang bondol di Pulau Kotok Besar, Kabupaten Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Geografi*. 8(2), 61–69. Doi.org/10.24036/geografi/vol8-iss2/349.
- Sawitri, R., & Takandjandji, M. (2010). Pengelolaan dan perilaku burung elang di Pusat Penyelamatan Satwa Cikananga, Sukabumi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8(3), 257–270. <https://doi.org/10.20886/jphka.2010.7.3.257-270>
- Sinaga, W., Arifin, E., & Rosmanah, L. (2015). Kesehatan kukang sumatera (*nycticebus coucang*) dalam prospek penangkaran untuk konservasi. *Jurnal Primatologi Indonesia*. 12(1), 3–8.
- Sözer, R., Nijman, V., & Setiawan, I. (1999). Panduan Identifikasi Elang Jawa (*Spizaetus bartelsi*). LIPI, DEPHUTBUN, JICA, Biodiversity Masy'ud, B. (2018). Faktor-faktor penentu keberhasilan pelepasliaran elang bondol (*Haliastur indus* Boddaert, 1783) di Taman Nasional Kepulauan Seribu. *JPSL*. 9(2), 337–351. <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.2.337-351>
- Ulumiyah, N. (2018). *Faktor-Faktor Penentu Keberhasilan Pelepasliaran Elang Bondol (Haliastur indus* Boddaert,1783) di

- Taman Nasional Kepulauan Seribu*. (Tesis Pascasarjana). Institut Pertanian Bogor.
- Utami, B. D. 2002. *Kajian Potensi Pakan Elang Jawa (Spizaetus bartelsi Stresemann, 1924) di Gunung Salak* (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor.
- Wildlife Rehabilitators Network of New Zealand. 2019. *Rehabilitation Guide for Raptors*. New Zealand Departemen of Conservation.
- Yuliamalia, L., Sunarto, & Utami, T. (2021). Conservations Javan Hawk Eagle (*Nisaetus bartelsi*) in Gunung Picis Ponorogo Nature Reserve. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 940 (2021) 012037. DOI:10.1088/1755-1315/940/1/012037
- Zheng, A. H., Cai, S., Lin, S. H., Pirzado, Z., Chen, W., Chang, & Liu, G. (2020). Stress associated with simulated transport, changes serum biochemistry, postmortem muscle metabolism, and meat quality of broilers. *Journal of Animals*. 10, 1-12. Doi: 10.3390/ani10 081442.

Budidaya dan Pemanfaatan Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat: Sebuah Analisis Lingkungan (*Cultivation and Utilization of Agarwood (Gyrinops versteegii (Gilg.) Domke) on Lombok Island, West Nusa Tenggara: an Environmental Analysis*)

Yulizah^{1*}

¹Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Raya Jakarta-Bogor, KM 46 Cibinong, Bogor, 16911, Indonesia

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Agarwood, Cultivation, <i>Gyrinops versteegii</i> , Lombok	Information on the cultivation of <i>Gyrinops versteegii</i> remains limited compared to the cultivation of <i>Aquilaria</i> spp., such as <i>Aquilaria malaccensis</i> , which has rapidly developed in Sumatra and Kalimantan. This study aims to examine the environmental characteristics of <i>G. versteegii</i> agarwood cultivation on Lombok Island, one of the species' natural distribution areas, and to understand how its cultivation products are utilized by the local community. Quantitative methods were conducted through sampling, while qualitative methods were carried out using rapid assessment. The findings show that agarwood cultivation is spread across four districts on Lombok Island, with the highest concentration and largest area located in West Lombok Regency, using both monoculture and mixed cropping systems. The cultivation sites demonstrate environmental conditions that align with the natural habitat preferences of <i>G. versteegii</i> . Communities in Lombok Island gain direct economic benefits from agarwood cultivation, which serves as a primary source of livelihood for some farmers. The main product derived is gubal gaharu of the kemedangan grade. In addition, local communities also produce black magic wood (BMW), which is agarwood processed through an oil impregnation technique to enhance its market value for both local and export markets. These products not only increase farmers' incomes but also support the sustainability of local natural resource-based economies.
Kata kunci: Budidaya, Gaharu, <i>Gyrinops versteegii</i> , Lombok	ABSTRAK Informasi tentang budidaya <i>Gyrinops versteegii</i> masih kurang dibandingkan dengan budidaya <i>Aquilaria</i> spp., seperti <i>Aquilaria malaccensis</i> , yang berkembang pesat di Sumatera dan Kalimantan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik lingkungan budidaya gaharu <i>G. versteegii</i> di Pulau Lombok yang merupakan salah satu kawasan distribusi alami jenis ini, selain itu juga untuk mengetahui pemanfaatan hasil budidayanya oleh masyarakat lokal. Metode penelitian menggunakan pendekatan dan kuantitatif dan kualitatif. Kuantitatif dengan cara sampling, dan kualitatif dengan cara <i>rapid assesment</i> . Hasil penelitian menunjukkan budidaya gaharu tersebar di 4 kabupaten di Pulau Lombok dan terbanyak dan terluas di Kabupaten Lombok Barat dengan pola penanaman monokultur dan kebun campur. Lokasi budidaya gaharu menunjukkan kondisi lingkungan yang sesuai dengan habitat preferensi alami <i>G. versteegii</i> . Masyarakat di Pulau Lombok mendapatkan manfaat ekonomi langsung dari hasil budidaya gaharu, yang menjadi sumber mata pencaharian utama bagi sebagian petani. Produk utama yang dihasilkan adalah gubal gaharu kelas kemedangan. Selain itu, masyarakat juga memproduksi <i>Black Magic Wood</i> (BMW), yaitu gaharu yang diolah melalui proses impregnasi minyak gaharu untuk meningkatkan nilai jualnya di pasar lokal maupun ekspor. Produk-produk ini tidak hanya meningkatkan pendapatan petani, tetapi juga mendukung keberlanjutan ekonomi lokal berbasis sumber daya alam.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 23 November 2024; Tanggal disetujui: 27 Desember 2024.	

Korespondensi penulis: Yulizah* (E-mail: yuli040@brin.go.id)

Kontribusi penulis: Y: melakukan pengambilan data, menganalisis data, dan menyusun naskah.

1. Pendahuluan

Gaharu yang dikenal masyarakat berasal dari genus *Aquilaria* dan *Gyrinops*. Kedua genus ini telah masuk dalam daftar Appendix II CITES sejak 2015 akibat eksploitasi secara berlebihan di habitat alamnya. Gaharu merupakan hasil hutan bukan kayu yang memiliki nama perdagangan internasional *agarwood*, *eaglewood* atau *aloewood*. Pada saat ini, ketertarikan masyarakat akan menanam gaharu sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena menganggap menanam gaharu sebagai investasi yang menjanjikan dengan nilai jual yang stabil dan cenderung meningkat seiring dengan permintaan yang tinggi (Hidayat et al., 2020; Wollenberg, 2001). Berdasarkan sensus distribusi budidaya gaharu di Indonesia hingga tahun 2015, perkebunan gaharu sebagian besar berada di Sumatera (53%) dan Kalimantan (38%) sisanya Jawa (4%) dan Indonesia Timur (5%) dengan jumlah kurang lebih 3 juta pohon yang tumbuh di 1,257 wilayah desa di 21 provinsi di Indonesia (Samsudin et al., 2021).

Di Pulau Sumatera dan Kalimantan, jenis gaharu yang telah dibudidayakan yaitu *Aquilaria malaccensis* yang sebarannya juga berasal dari kedua pulau tersebut. Di Indonesia Timur, jenis *A. filaria* memiliki distribusi yang paling luas, sedangkan genus *Gyrinops* juga mendominasi, salah satunya adalah *Gyrinops versteegii*. Populasi *G. versteegii* tersebar di wilayah Papua, Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara, dan Kepulauan Sunda Kecil seperti Lombok dan Flores (Sukenti et al., 2021; Sutomo, 2021; Rindyastuti et al., 2019). *Gyrinops versteegii* memiliki peran penting dalam keanekaragaman hayati Indonesia dan perekonomian lokal, khususnya di Pulau Lombok (Siburian, 2019). Para petani lokal mulai mengintegrasikan gaharu dalam sistem agroforestri dengan kombinasi tanaman cepat tumbuh seperti dalam wilayah administrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan luas pulau adalah

kopi dan kakao (Iryadi et al., 2021; Rawana, 2018; Pamungkas et al., 2015; Surata, 2011). Sistem ini tidak hanya meningkatkan pendapatan petani, tetapi juga mendukung konservasi lingkungan.

Gaharu memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama karena resin gaharu digunakan dalam produk premium seperti parfum, minyak wangi, obat tradisional, dan produk herbal lainnya yang memiliki permintaan besar di pasar Asia. Pohon gaharu menghasilkan resin beraroma khas sebagai respons terhadap infeksi atau kerusakan. Produksi resin ini, baik secara alami maupun melalui metode inokulasi buatan, telah membuka peluang ekonomi bagi masyarakat lokal, khususnya di Malaysia dan Indonesia (Samsudin et al., 2021; Rasool & Mohamed, 2016). Metode inokulasi buatan, seperti teknik paku atau *zinc-plat*, mampu mempercepat produksi resin hingga 10 bulan hingga 2 tahun setelah perlakuan (Sukenti et al., 2021). Lingkungan yang mendukung, termasuk kelembaban tanah, suhu, dan ketersediaan air, menjadi faktor penting untuk memastikan gaharu menghasilkan resin berkualitas tinggi (Faizal et al., 2022).

Di Lombok, pemanfaatan gaharu *G. versteegii* memiliki potensi ekonomi yang besar, tetapi menghadapi tantangan konservasi dan praktik pemanenan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian mengenai faktor-faktor lingkungan yang mendukung budidaya gaharu di Pulau Lombok, serta pengembangan strategi pemanfaatannya untuk keberlanjutan ekonomi dan lingkungan, menjadi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor tersebut untuk dapat memberikan rekomendasi pengelolaan yang lebih efektif.

2. Metode

2.1 Waktu/Lokasi Penelitian

Pulau Lombok merupakan bagian dari gugusan pulau-pulau yang ada di Nusa Tenggara. Pulau Lombok masuk ke sekitar 4.738,38 km². Secara administrasi Pulau Lombok dibagi menjadi lima

wilayah administrasi yaitu Kota Mataram, Kabupaten Lombok Barat, Kabupaten Lombok Tengah, Kabupaten Lombok Timur, dan Kabupaten Lombok Utara. Kondisi topografi Pulau Lombok secara umum terdiri dari daerah datar sampai dengan berbukit dan bergunung. Secara topografis Pulau Lombok didominasi oleh kunampakkan lereng Gunung Berapi Rinjani. Hal ini membuat sebagian besar daerah di Lombok menjadi lahan pertanian yang subur. Daerah dengan kondisi topografi tertinggi adalah Gunung Rinjani (3.726 m dpl). Pulau ini memiliki iklim tropis dengan dua musim, curah hujan yang tinggi, dan suhu rata-rata antara 25–33 °C.

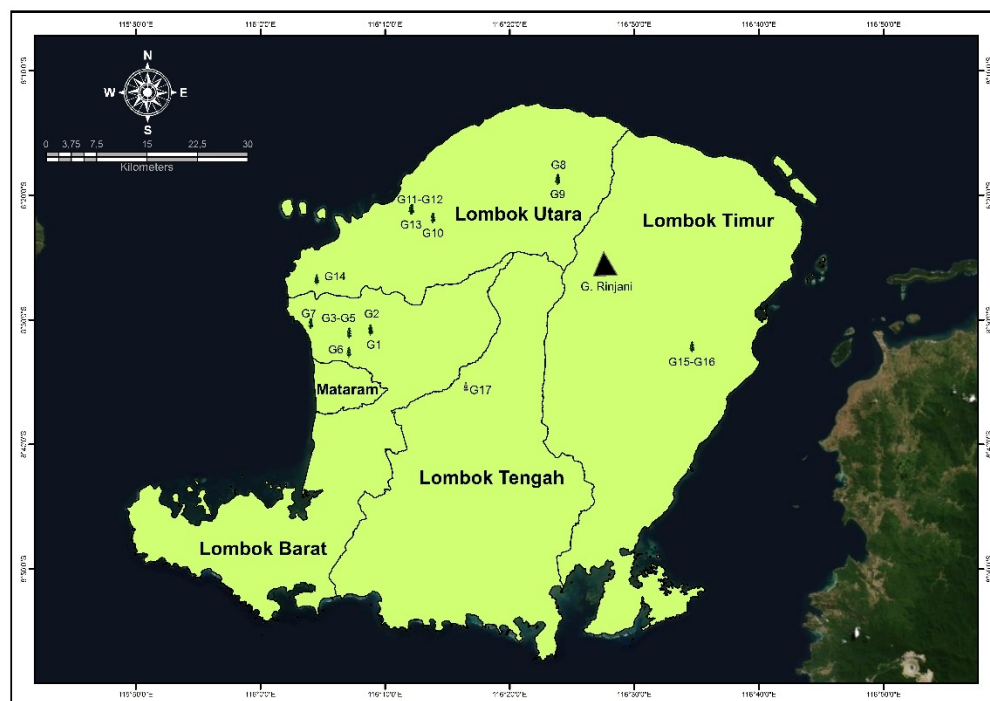
2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah plot tanaman penghasil gaharu dari jenis *G. versteegii* milik masyarakat dan sampel tanah. Peralatan yang digunakan

dalam penelitian ini yaitu *global position system* (GPS), *soilmeter*, *hygrometer*, *luxmeter*, meteran 100 m, meteran kain, kamera, polybag tanpa lubang, label gantung, dan alat tulis.

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2019 yang mengeksplorasi Pulau Lombok secara keseluruhan. Informasi lokasi keberadaan gaharu diperoleh melalui studi literatur dan informasi langsung dari Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), Nusa Tenggara Barat (NTB). Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* (kuantitatif dan kualitatif). Pendekatan kuantitatif dilakukan dengan pengambilan data vegetasi dan lingkungan, sedangkan pendekatan kualitatif dilakukan melalui wawancara dengan metode *Rapid assesment*.



Gambar (Figure) 1. Lokasi Penelitian di Pulau Lombok (simbol G menunjukkan posisi plot) (Research Location on Lombok Island (Symbol G indicates plot position))

2.3.1. Pengambilan data vegetasi, tanah dan lingkungan

Pengambilan data kondisi vegetasi dan lingkungan gaharu menggunakan petak contoh yang diambil berdasarkan keterwakilan keadaan vegetasi (*purposive sampling*) dengan ukuran 20×20 m. Semua jenis pohon dicatat dan diukur diameter setinggi dada (dbh; 1,3 m). Data lingkungan diukur pada setiap petak menggunakan *hygrometer* untuk suhu dan kelembaban udara, *soil meter* untuk pH dan kelembaban tanah, *luxmeter* untuk mengukur intensitas cahaya. Pengambilan sampel tanah dilakukan di setiap plot dengan tiga titik secara diagonal, dengan kedalaman 20 cm. Analisa unsur hara tanah seperti karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) dilakukan di Laboratorium Tanah, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Analisis unsur C dan N menggunakan *CN analyzer*, unsur P menggunakan Spektrofotometer serta Unsur K, Ca, dan Mg menggunakan *atomic absorption spectrophotometer* (AAS).

2.3.2. Wawancara *rapid assessment*

Responden pada penelitian ini adalah petani sekaligus pemilik lahan budidaya gaharu, pelaku usaha gaharu dan masyarakat yang langsung mendapatkan manfaat dari hasil gaharu budidaya di Pulau Lombok. Informasinya diperoleh dari pemilik lahan budidaya gaharu berupa teknik penanaman, jarak tanam, umur tanaman, luasan lahan budidaya, teknik perolehan gubal gaharu, dan harga jual produk gaharu. Untuk pelaku usaha dan masyarakat yang terlibat digali informasi tentang bentuk-bentuk pemanfaatan hasil gaharu budidaya dan

harga jual belinya.

2.4 Analisis Data

Hubungan faktor lingkungan dan unsur hara tanah yang memengaruhi kelimpahan *G. versteegii* dianalisis menggunakan *principal component analysis* (PCA) dengan bantuan perangkat lunak *paleontological statistic* (PAST) Versi 4.0 (Hammer, 2001).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pola dan Karakteristik Lingkungan Budidaya Gaharu di Pulau Lombok

Masyarakat di Pulau Lombok mengenal tanaman gaharu dengan sebutan “Ketimunan” dan hasil gubal dikenal dengan “Galih”. Masyarakat telah menanam gaharu dari Tahun 1989 karena adanya bantuan bibit dari Dinas Kehutanan, NTB. Budidaya gaharu di Pulau Lombok tersebar di 10 desa yang berada di 4 Kabupaten yaitu Lombok barat, Lombok Utara, Lombok Timur dan Lombok Tengah. Pola penanaman yang digunakan mencakup monokultur dan kebun campuran. Luasan budidaya gaharu bervariasi dari 0,2 ha (Desa Sepakek, Lombok Tengah) hingga 15 ha (Desa Senaru, Lombok Utara). Umur tanaman gaharu berkisar antara 2 hingga 19 tahun, dengan tanaman termuda di Desa Sepakek dan tanaman tertua di Desa Senaru. Secara umum, Lombok Utara memiliki area budidaya terbesar dan tanaman tertua, sementara Lombok Tengah merupakan pusat pembibitan gaharu *G. versteegii* (Tabel 1). Dari keseluruhan lokasi budidaya 90% merupakan milik pribadi dan 10% dikelola bersama kelompok tani yaitu di Desa Senaru, Lombok Utara.

Tabel (Table) 1. Pola budidaya Gaharu di Pulau Lombok (*Agarwood cultivation patterns on Lombok Island*)

Lokasi (<i>Location</i>)		Pola Penanaman (<i>Planting pattern</i>)	Luasan (Area) (ha)	Umur tanaman (<i>Age</i>) (Tahun/years)	Jumlah Individu (<i>number of individu</i>)
Lombok Barat	Desa Kemalik	Monokultur	3	7	2.000
	Desa Gunung Sari	Kebun campur	2	8–10	100
	Desa Orong Selatan	Monokultur	1	7–8	60
	Desa Lingsar	Kebun campur	1	6	20
Lombok Utara	Desa Senaru	Kebun campur	15	12–19	20
	Desa Geggelang	Kebun campur	2	7–10	120
	Desa Pemenang Darat	Kebun campur	1	7	100
Lombok Timur	Desa Suela	Kebun campur	1	10	50
Lombok Tengah	Desa Pringgarata	Monokultur	0,3	5	100
	Desa Sepakek	Bibit	0,2	2	3.000

Pola penanaman dengan metode monokultur memiliki jarak tanam rata-rata 3×3 m, dan ini adalah jarak tanam ideal untuk pertumbuhan gaharu. Petani menanam gaharu dengan teknik monokultur bertujuan untuk memaksimalkan produksi gaharu dalam jumlah yang besar (investasi jangka panjang). Budidaya gaharu secara monokultur memiliki risiko yang tinggi terhadap serangan hama dan penyakit, karena kondisi lahan yang seragam mempermudah penyebaran organisme perusak. Kurangnya keanekaragaman hayati dalam sistem ini menciptakan ekosistem yang kurang stabil, sehingga serangan hama dapat meluas dengan cepat dan merusak seluruh tanaman (Aksar et al., 2022; Ngatiman & Erwin, 2020; Kuntadi & Irianto, 2018). Petani yang menanam dengan pola kebun campur hanya untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan dan berharap tanaman gaharu dapat terinfeksi secara alami oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan kebun campur. Salah satunya dengan menanam gaharu bersama tanaman pisang, yang berfungsi sebagai sumber mikroorganisme untuk mendukung pembentukan gaharu (Selno et al., 2021). Pada lokasi penelitian yaitu Desa Kemalik dan Pemenang Darat memiliki umur tanaman yang sama, namun menggunakan pola penanaman yang berbeda, ditemukan perbedaan dalam pertumbuhan. Sebaran

ukuran diameter tanaman gaharu lebih kecil pada sistem monokultur dibandingkan dengan kebun campur (Tabel 2). Sistem kebun campur atau agroforestri memberikan respon positif terhadap pertumbuhan gaharu, karena keberagaman tanaman yang ada mendukung kondisi mikro ekosistem yang lebih baik untuk pertumbuhannya (Rawana, 2018).

Sebaran data diameter dan tinggi pohon di berbagai lokasi menunjukkan Desa Kemalik memiliki pohon dengan rata-rata diameter terkecil, yaitu 4,5 cm, dan tinggi rata-rata 4,57 m, mencerminkan pohon berukuran kecil. Sebaliknya, Desa Geggelang mencatat diameter rata-rata 23,0 cm dan tinggi rata-rata 8,16 m, menandakan pohon berukuran besar. Desa Senaru bahkan memiliki diameter rata-rata tertinggi sebesar 25,3 cm dengan tinggi pohon mencapai 9,32 m, hal ini sesuai dengan umur tanaman. Desa Gunung Sari, Desa Orong Selatan, dan Desa Lingsar menunjukkan ukuran pohon yang cukup bervariasi, dengan diameter rata-rata masing-masing 7,4 cm, 20,1 cm, dan 12,9 cm, serta tinggi rata-rata yang berkisar antara 7,24–7,41 m (Tabel 2). Berdasarkan data yang tersedia, dapat diprediksi kondisi dan perencanaan panen tanaman gaharu yang dibudidayakan, sehingga dapat menilai potensi keberlanjutan budidaya dan mengoptimalkan hasilnya.

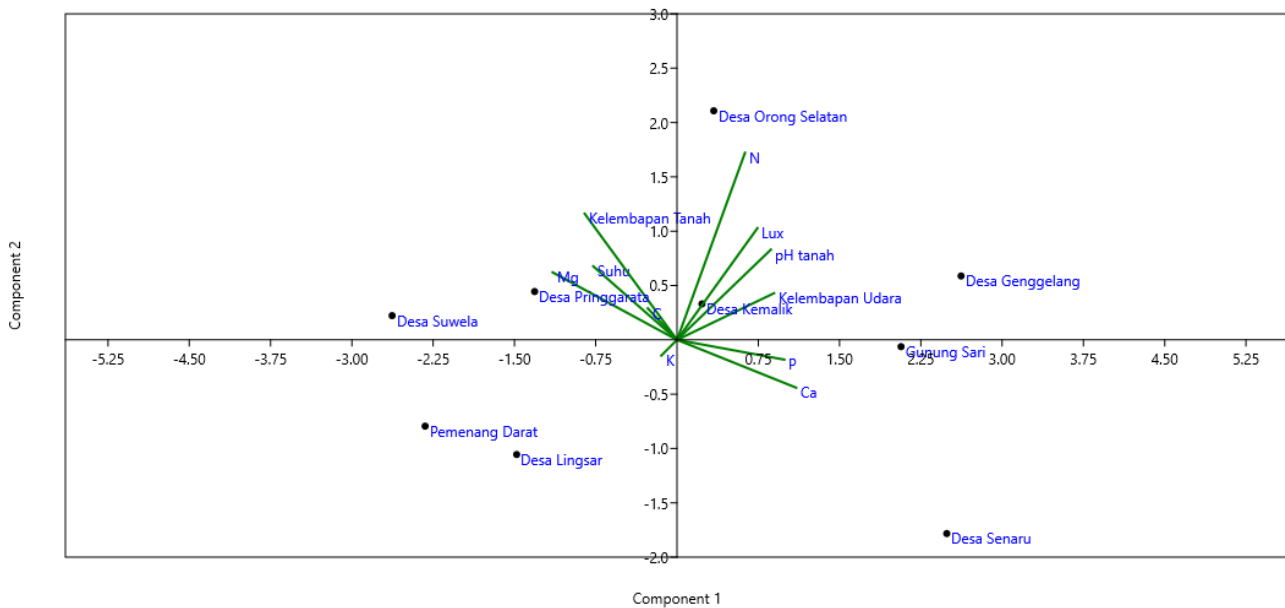
Tabel (Table) 2. Ukuran pohon gaharu budidaya pada setiap lokasi di Pulau Lombok pada tahun 2019 (*The size of cultivated agarwood trees at each location on Lombok island in 2019*)

Lokasi (<i>Location</i>)	N (n)	Dbh (cm)					Tinggi (<i>Height</i>) (m)				
		Rataan (<i>Mean</i>)	Sd (<i>Std</i>)	Median (<i>Median</i>)	Min (<i>Min.</i>)	Max (<i>Max</i>)	Rataan (<i>Mean</i>)	Sd (<i>Std</i>)	Median (<i>Median</i>)	Min (<i>Min.</i>)	Max (<i>Max</i>)
Desa Kemalik	14	4,52	1,97	3,98	2,42	9,13	4,57	0,59	4,75	3,6	5,4
Desa Gunung Sari	13	7,40	4,56	14,48	7,48	22,34	7,40	1,80	7,6	4,6	12,3
Desa Orong Selatan	7	20,09	6,98	18,80	13,55	34,78	7,41	2,51	7,1	4	12,3
Desa Lingsar	12	12,87	7,14	10,75	5,25	33,79	7,24	1,58	7,7	5,1	10,3
Desa Senaru	8	25,25	11,30	21,92	9,70	53,49	9,32	3,39	8,75	2,6	18,2
Desa Gegelang	14	23,00	13,46	16,48	3,10	46,42	8,16	2,72	8,25	3,1	13,8
Pemenang Darat	5	15,76	4,16	15,65	12,12	22,24	8,22	1,46	8,3	6,2	10,3
Desa Suela	9	13,54	5,62	13,90	4,17	20,33	7,57	0,76	7,8	6,3	8,4
Desa Pringgarata	6	16,39	3,78	17,96	10,53	19,66	7,13	0,64	7,05	6,3	7,9

Catatan (*Notes*): Tinggi =Tinggi tanaman (*height*), dbh= *diameter at breast height*, SD = standar deviasi (*standard deviation*)

Pertumbuhan gaharu sangat berkaitan dengan faktor lingkungan dan unsur hara tanahnya. Terlihat pada hasil analisis PCA (Gambar 2), desa yang berada di Kabupaten Lombok Barat menunjukkan setiap desa memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda, seperti Desa Orong Selatan lebih dekat dengan variabel unsur hara N, lux dan pH tanah; Desa Kemalik berada di sekitar pusat plot yang menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan cenderung moderasi atau rata-rata desa lain; Desa Gunung Sari berada di kuadran kanan bawah yang menunjukkan kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya dan nutrisi yang lebih rendah, sedangkan di Desa Lingsar yang terletak di kuadran kiri bawah memiliki karakteristik lingkungan suhu rendah dengan kelembaban yang tinggi. Pada desa yang berada di

Kabupaten Lombok Utara, menunjukkan hal yang sama, yaitu memiliki karakteristik lingkungan yang berbeda. Desa Senaru dan Gegelang diduga memiliki kondisi lingkungan yang sama dengan Gunung sari, namun lebih jauh dari variabel utama, sedangkan Desa Pemenang Barat menunjukkan kondisi lingkungan yang sama dengan Desa Lingsar dan Desa Suela. Desa Pringgarata berada kuadran kiri Tengah yang dekat dengan variabel kelembaban tanah, unsur hara Magnesium (Mg) dan temperatur. Desa ini menunjukkan kondisi lingkungan yang memiliki kelembaban tanah yang cukup tinggi, temperatur moderat, dan unsur hara Mg yang memadai. Meskipun gaharu dapat tumbuh dengan variasi faktor lingkungan yang cukup tinggi, namun terdapat perbedaan dalam proses pertumbuhannya.



Gambar (Figure) 2. Hasil ordinasi PCA yang menunjukkan distribusi lokasi pada faktor gradient lingkungan dan unsur hara tanah. (The PCA ordination results show the distribution of locations based on environmental gradient factors and soil nutrient elements)

Beberapa penelitian menunjukkan pertumbuhan *G. versteegii* pada kondisi dengan ketinggian antara 99–925 mdpl, lereng 0–36,6°, pH tanah 5,5–6,6, kelembaban tanah 50–95%, intensitas cahaya antara 212 hingga >20.000 lux, temperatur udara 26,4–32,5°C, dan kelembaban nisbi 66,5–90%. *G. versteegii* juga memiliki korelasi positif dengan unsur hara C-organik. Hal ini menunjukkan preferensi *G. versteegii* adalah tanah yang subur secara alami. (Yulistyarini et al. 2020; Sutomo & Oktavia, 2019; Rawana, 2018; Sitepu et al., 2011; Roemantyo & Partomihardjo, 2010). Unsur hara N, P, K penting untuk pertumbuhan tanaman gaharu dan produksi resin berkualitas tinggi (Yunus, 2024). Berdasarkan data preferensi habitat yang tersedia, diketahui bahwa lokasi budidaya telah memenuhi kriteria habitat ideal untuk *G. versteegii*. Namun, pertumbuhan yang terganggu atau hasil budidaya yang kurang optimal sangat dipengaruhi oleh pola pengelolaan yang diterapkan serta kebutuhan

dan tujuan budidaya oleh petani gaharu itu sendiri.

3.2. Pemanfaatan Produknya oleh Masyarakat Lokal

Budidaya gaharu di Pulau Lombok menunjukkan perkembangan yang beragam di berbagai wilayah. Kabupaten Lombok Barat merupakan wilayah yang banyak dan luas budidaya gaharunya. Hal ini disebabkan masyarakat juga menanam gaharu di perkarangan rumah. Desa Orong, Kecamatan Lingsar menjadi pusat pengelolaan gaharu yang maju karena petani gaharu telah menghasilkan produk minyak gaharu yang diklaim berkualitas tinggi. Selain itu, juga menghasilkan produk *black magic wood* (BMW) yang diproduksi dalam skala besar untuk kebutuhan ekspor. Di Lombok Utara, Desa Gegelang gaharu ditanam bersama dengan tanaman coklat, kelapa dan durian.



Gambar (Figure) 3. Kondisi perkebunan gaharu di Desa Orong (kiri) dan Bahan Baku BMW (kanan) (*The condition of agarwood plantations in Orong Village (left) and BMW Raw Material (right)*)

Budidaya gaharu di Lombok Utara menunjukkan perbedaan mencolok antara Desa Senaru dengan Gegelang dan Pemenang. Di Senaru, Kecamatan Bayan, proyek pengembangan gaharu seluas 15 ha sejak tahun 2000 dengan 10.000 bibit bekerja sama dengan Universitas Mataram gagal berkembang. Pada 2019, hanya 20 pohon yang tersisa karena kelompok tani tidak aktif, dan petani beralih ke tanaman kopi dan mangga. Sebaliknya, di Desa

Gegelang dan Pemenang, masyarakat mempertahankan tanaman gaharu dengan rata-rata 20 pohon per pekarangan. Gaharu ditanam bersama tanaman lain seperti kakao, kelapa, durian, dan mangga. Sementara itu, di Dusun Sansabik terdapat pohon indukan gaharu berusia 60 tahun dengan diameter 58 cm dan 60 cm serta tinggi 18 m, yang dimanfaatkan untuk menghasilkan buah dan anakan.



Gambar (Figure) 4. Pohon Indukan di Dusun Sansabik (kiri) dan Kondisi Budidaya Gaharu dengan campuran tanaman kakao (kanan) (*Mother trees in Sansabik Hamlet (left) and the condition of agarwood cultivation mixed with cocoa plants (right)*).

Lombok Timur memiliki jumlah tanaman gaharu yang jauh lebih sedikit dibandingkan wilayah lainnya. Berdasarkan wawancara dengan Pegawai BKSDA NTB, diketahui bahwa Desa Suela pernah menerima distribusi bibit gaharu sekitar tahun 2008, di mana masing-masing dari empat kelompok tani menerima 1.000 bibit. Namun, kurangnya informasi dan pemahaman tentang teknik budidaya menyebabkan kegagalan dalam pengembangan tanaman gaharu, sehingga saat ini hanya tersisa 50 pohon gaharu yang ditanam di pekarangan. Lombok Tengah di Desa Sepakek, terdapat petani bibit yang fokus mengembangkan tanaman gaharu untuk menghasilkan bibit unggul. Salah satu tokoh, Bapak Maas, bekerja sama dengan petani kecil dalam mengelola lahan budidaya. Beberapa lokasi yang dikelola mencakup Desa Pringgarata, dengan total sekitar 150 batang gaharu yang ditanam di area seluas 300 m². Pohon-pohon ini ditanam dengan jarak tanam bervariasi, yaitu 3×3 m dan 1,5×1,5 m.

Berdasarkan informasi petani, menanam gaharu tidak memerlukan biaya perawatan yang besar, namun cukup sulit untuk dikembangkan. Pada tahun pertama, tanaman gaharu membutuhkan perhatian khusus, seperti naungan untuk melindungi bibit dari cuaca ekstrem. Biaya bibit gaharu terjangkau, mulai dari Rp 2.500 untuk bibit kecil hingga Rp 15.000 untuk

bibit berukuran 1 m. Setelah itu, tanaman gaharu tidak memerlukan pupuk khusus dan dapat bertahan dalam kondisi ekstrem setelah tumbuh besar. Namun, pengeluaran terbesar terjadi saat inokulasi, dengan harga inokulan sekitar Rp800.000 per liter, atau sekitar Rp250.000 per batang jika menggunakan paku. Masa tunggu inokulasi atau paku sekitar 8 bulan sebelum hasil galih dapat dipanen. Selain itu, ada biaya *carving* gubal gaharu yang dihargai Rp150.000 per kg. Meskipun biaya awal untuk pengembangan tanaman gaharu relatif rendah, harga jual produk budidaya gaharu cukup tinggi, seperti kayu hidup dengan diameter 15 cm dan tinggi 7 m dihargai antara Rp300.000 hingga Rp600.000, atau cacahan kayu putih yang mencapai Rp4.000 per kilogram. Gubal kelas rendah yang banyak lubang dapat dijual dengan harga antara Rp500.000 hingga Rp2.000.000 per kg, sedangkan gubal kemedangan dihargai antara Rp1.000.000 hingga Rp3.000.000 per kg. Produk yang lebih bernilai tinggi seperti *Black Magic Wood* (BMW) dipatok dengan harga antara Rp300.000 hingga Rp1.000.000 per kg, sementara minyak gaharu dapat dijual seharga Rp150.000.000 per liter. Keuntungan yang besar ini menjadikan budidaya gaharu sebagai usaha yang menggiurkan meskipun memerlukan waktu dan usaha yang cukup besar.



Gambar (Figure) 5. Proses carving dan produk carving siap jual (*The carving process and ready-to-sell carving products*).

Sebagai spesies rentan (*vulnerable*) yang tercantum dalam Appendix II IUCN, *G. versteegii* memerlukan konservasi melalui sistem agroforestri yang mengintegrasikan tanaman ini dengan pohon cepat tumbuh, pohon buah ataupun sayuran. Hal ini dapat mendukung keberlanjutan spesies dan juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal. Pemilihan lokasi penanaman harus mempertimbangkan kesesuaian lingkungan, seperti daerah dengan kelembaban rendah yang memiliki karakteristik tanah liat atau berbatu. Pohon pelindung seperti *Albizia chinensis* dapat digunakan untuk meningkatkan kelembaban dan menurunkan suhu di sekitar area penanaman (Yunus et al., 2024). Pada fase pertumbuhan anakan (*seedling*) membutuhkan kondisi cahaya sedang, bukan di bawah sinar matahari penuh (terbuka) maupun di bawah bayangan terlalu lebat (Rawana et al., 2023). Pemupukan optimal menggunakan kombinasi urea, fosfat, kalium klorida, kompos, dolomit, serta biofertilizer, dan inokulasi jamur seperti *Fusarium solani* terbukti efektif meningkatkan hasil resin (Yusuf, 2024; Mega et al., 2018; Mentang et al., 2016; Faizal et al., 2022). Pengendalian hama, seperti ulat daun, dapat dilakukan secara mekanis dengan memetik daun yang terkena atau menggunakan metode biologis seperti larutan cabai dan predator alami, misalnya semut *Oecophylla smaragdina* (Syazwan, 2019). Pemanenan dapat dilakukan hanya pada bagian resin saja tanpa menebang seluruh pohon untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

Dalam aspek pengembangan ekonomi berbasis komunitas, potensi ekoturisme berbasis gaharu dapat dimanfaatkan dengan maksimal di Pulau Lombok. Kebijakan yang mendukung pelatihan dan pendampingan bagi petani dan pengrajin gaharu sangat diperlukan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka dalam budidaya dan

pengolahan gaharu. Pemanfaatan berkelanjutan juga perlu diarahkan pada diversifikasi produk, seperti teh daun gaharu, kopi biji gaharu, atau bahan kosmetik, untuk meningkatkan nilai tambah ekonomi. Regulasi terkait standarisasi dan sertifikasi produk sangat penting untuk memastikan kualitas, memenuhi permintaan pasar internasional, serta meningkatkan daya saing produk gaharu.

4. Kesimpulan

Karakteristik lingkungan untuk budidaya gaharu di Pulau Lombok sangat beragam antar desa, tetapi secara umum sesuai dengan preferensi habitat *G. versteegii*. Pola penanaman menunjukkan variasi dalam kondisi pertumbuhan tanaman gaharu pada tahun yang sama. Para petani menerapkan berbagai metode untuk menghasilkan gubal, dengan teknik yang paling umum adalah penggunaan paku untuk menciptakan luka pada batang tanaman. Sebagian masyarakat Pulau Lombok menjadikan produk gaharu sebagai sumber mata pencaharian utama. Di Kabupaten Lombok Barat, masyarakat memproduksi *Black Magic Wood* dalam skala besar untuk memenuhi kebutuhan ekspor.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh DIPA Pusat Penelitian Biologi LIPI tahun 2019. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, LIPI yang telah memberikan kesempatan dan izin melakukan penelitian gaharu di Pulau Lombok. Terimakasih juga kepada Heru Hartanti dan Dedi yang membantu selama pengambilan data dan proses analisis di Laboratorium. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Nusa Tenggara Barat yang telah memberikan izin serta informasi yang sangat mendukung kelancaran penelitian ini. Penghargaan khusus juga

disampaikan kepada seluruh petani dan masyarakat Pulau Lombok atas dukungan selama proses pengambilan data

Daftar Pustaka

- Aksar, A.M.V, Rachmawati, N. & Naemah D. (2022). Frekuensi kerusakan akibat serangan hama dan penyakit pada bibit gaharu (*Aquilaria malaccensis*) di persemaian. *Jurnal Sylva Scientiae*, 5 (1), 67–71.
- Faizal, A. Hermawaty, D., Junita, E., Rahmawati, A., Azar, A.W.P., Makajanma, M.M., Turjaman, M. (2022). Evaluation of biotic and abiotic to artificially induce agarwood production in *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke seedlings. *Symbiosis*, 86, 229–239. <https://doi.org/10.1007/s13199-022-00835-2>.
- Hammer, Ø, Harper D.A.T, & Ryan, P.D. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontol Electron*, 4 (1), 4–9.
- Hidayat, H, Siburian, R, & Yulianan C.1. (2020). Gaharu Alam, Jaringan Perdagangan dan Gaharu Budidaya: Studi Kasus Kalimantan Timur. *Jurnal Biologi Indonesia* 16(1), 99–110.
- Iryadi, R., Sutomo, Darma I.D.P. (2021). Multistoried agroforestry system of gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) in Flores island East Nusa Tenggara. *IOP. Conf. Series: Earth and Environmental Science* 648 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012024>
- Kuntadi & Irianto, R.S.B. (2018). Dampak serangan ulat pemakan daun (*Heortia vitessoides*) terhadap pertumbuhan tanaman gaharu di Hutan Penelitian Carita, Provinsi Banten. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 7(1), 25–35.
- Mega, I. M., & Supadma, A. A. N. (2018). Study of fertilizer (organic + inorganic) formulation to improve gubal agarwood formation in ketimunan tree (*Gyrinops versteegii*). *International Journal of Biosciences and Biotechnology*, 5(2), 136–142. <https://doi.org/10.24843/IJBB.2018.v05.i02.p06>
- Mentang, A. H., Rombang, J. A., Lasut, M. T., & Thomas, A. (2016). Pengaruh pupuk daun dan naungan terhadap pertumbuhan bibit gaharu *Gyrinops verstegii* (Gilg) Domke di bawah cekaman air. *COCOS*, 7(3), 9.
- Ngatiman & Erwin, (2022). Kematian Tanaman Gaharu Akibat Serangan *Heortia vitessoides* Moore di Muara Kembang, Kutai Kartanegara. *Jurnal Hutan Tropis*. 4(2), 124–131.
- Pamungkas, D., Banani, F. & Lalus, M. (2015). Pengembangan tanaman penghasil gaharu (*Gyrinops versteegii* (Glig.) Domke) oleh masyarakat di Flores Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Gelar Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu Malaka*. (hal. 29–42)
- Rasool, S., & Mohamed, R. (2016). Understanding agarwood formation and its challenges. In R. Mohamed (Ed.), *Agarwood* (pp. 39–56). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0833-7_3.
- Rawana, Prijono, A., Suparyanto, T., Sudigyo, D., & Pardamean, B. (2023). Light intensity effect on number of seedlings and growth of *Gyrinops versteegii*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183(1), 012046. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1183/1/012046>
- Rawana, Hardiwinito, S., Budiadi, Rahayu, S. (2018). Vegetation community and environment on *Gyrinops versteegii* growth. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 23 (1), 10–22. <https://doi.org/10.7226/jtftm.23.1.10>.
- Rindyastuti, R., Yulistyarini, T., &

- Darmayanti, A.S. (2019). Population and ecological study of agarwood producing tree (*Gyrinops versteegii*) in Manggarai District, Flores Island, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(4), 1180–1191.
- Roemantyo, R., & Partomihardjo, T. (2010). Analisis prediksi sebaran alami gaharu marga *Aquilaria* dan *Gyrinops* di Indonesia. *Berita Biologi*, 10(2), 68300.
- Samsudin, Y. B., Adzani, T., Ramadian, M.A., Naito, D & Baral, H. (2021). The Potential of Agarwood as a Climate-resilient Livelihood Option in Indonesia. Working Paper 271. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Selno, S., Zakiah, Z., & Kurniatuhadi, R. (2021). Kualitas gaharu *Aquilaria* sp. dengan pemberian bio inokulan fermentasi batang pisang yang terkena penyakit layu fusarium. *JURNAL BIOS LOGOS*, 11(2), 94–101. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.2.2021.32551>
- Sibirian, R. (2019). Gaharu dan potensinya dalam pengembangan ekowisata di Nusa Tenggara Barat. *AGROTEKSOS*. 29 (2), 79–89.
- Sitepu, I.R, Santoso, E., & Turjaman, M. (2011). *Identification of Eaglewood (Gaharu) Tree Species Susceptibility*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta. Indonesia
- Sukenti, K., Rohyani, I. S., Sukiman, Mulyaningsih, T., Hadi, S., Ito, M., & Yamada, I. (2021). Ethnobotanical study of *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke from Lombok Island, West Nusa Tenggara, Indonesia as an effort in supporting the conservation of agarwood-producing species. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 12(2), 307–315. <https://doi.org/10.56042/ijnpr.v12i2.33070>
- Surata, K., & Soenarno, S. (2011). Penanaman gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) dengan sistem tumpangsari di Rarung, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(4), 349–361.
- Sutomo, Iryadi, R., & Sumerta, I.M. (2021). Conservation status of agarwood-producing species (*Gyrinops versteegii*) in Indonesia. *Biosaontifika*. 13 (2), 149–157.
- Sutomo, & Oktavia, G. (2019). Eksplorasi lapangan jenis penghasil gaharu (*Gyrinops versteegii*) di pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Ulin-Jurnal Hutan Tropis*, 3(2), 64–69.
- Wollenberg, E.K. (2001). Incentives for collecting gaharu (fungal-Infected wood of *Aquilaria* spp; thymelaeaceae) in East Kalimantan. *Economic Botany*, 55, 444–456.
- Syazwan, S.A., Lee, S.Y., Ong, S.P., & Mohamed, R. (2019). Damaging insect pests and diseases and their threats to agarwood tree plantations. *Sain Malaysiana*, 48(3), 497–507. <http://dx.doi.org/10.17576/jsm-2019-4803-02>
- Yulistyarini, T., Fiqa, A.P., Budiharta, S., & Rindyastuti, R. (2020). Distribution of *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke in varying vegetation structures, soil properties, and microclimates in Manggarai, Flores, East Nusa Tenggara. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(5) 1800–1808.
- Yunus, M.F., Salleh, M.S., Ponari M.H.A., Kuswandi, P.C., & Hamdan, S.M. (2024). Nutrient requirement and fertilizer management for agarwood plantations: a review. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 46(2), 413–423.

Estimasi Populasi dan Kesesuaian Habitat Lutung Jawa *Trachypithecus auratus* E Geoffroy Saint-Hilaire, 1812 di Cagar Alam-Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Taman Wisata Alam Jember Jawa Barat.

(*Population Estimate and Habitat Suitability of Javan Langur *Trachypithecus auratus* E Geoffroy Saint-Hilaire, 1812 in Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park West Java*)

Ronanda Utama^{1*}, Nyoto Santoso², dan/and Entang Iskandar³

¹Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Kampus Baranangsiang, Bogor, Indonesia 16129

²Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Dramaga, Bogor, Indonesia 16680

³Pusat Studi Satwa Primata, Institut Pertanian Bogor, Kampus Lodaya, Bogor, Indonesia 16151

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Anthropogenic, maxent, spangled ebony langur, species distribution model, telaga warna	<i>Population of Javan langurs (<i>Trachypithecus auratus</i>), the endemic primate Java, is expected continue to decline in line with the reduction of forests in Java. The Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park are among the conservation areas inhabited by this endemic primate, but information on their population and habitat conditions has never been conducted. This study aims to estimate the population density and habitat suitability of the Javan langur in the area. The survey was conducted in June to September 2024 at the Telaga Warna and Jember Nature Reserves and Parks. Population surveys and presence point collections were conducted using two transect with length of 1-3 km. Habitat suitability was identified using environmental variables including average annual rainfall, average annual temperature, land cover, normalized different vegetation index, slope, distance from river, distance from settlement, distance from plantation, and distance from forest edge which were then predicted using the Maximum Entropy algorithm. Individual and group densities of Javan langurs were estimated at 14.3 individuals/km² and 1.6 groups/km², respectively. The model shows that suitable habitat (125.6 ha) for the Javan Langur is still limited compared to unsuitable habitat (424.6 ha). Moreover, the suitable habitats also tend to be centralized in Nature Tourism Parks. This information can serve as fundamental information in the in-situ conservation policy of the Javan langur.</i>
Kata kunci: Antropogenik, maxent, model distribusi spesies, spangled ebony langur, telaga warna	ABSTRAK Populasi lutung jawa diperkirakan terus mengalami penurunan seiring dengan berkurangnya hutan di Pulau Jawa. Kawasan Cagar Alam (CA)-Taman Wisata Alam (TWA) Telaga Warna dan Taman Wisata Alam Jember merupakan salah satu kawasan konservasi yang dihuni oleh primata endemik tersebut, tetapi informasi mengenai populasi dan kondisi habitatnya belum pernah dilakukan. Studi ini bertujuan untuk mengestimasi kepadatan populasi serta kesesuaian habitat lutung jawa di kawasan tersebut. Survei dilaksanakan pada Juni hingga September 2024 di Kawasan Cagar Alam dan Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Jember. Survei populasi dan pengkoleksian titik kehadiran dilakukan dengan dua jalur transek sepanjang 1-3 km. Kesesuaian habitat diidentifikasi dengan menggunakan variabel lingkungan yang meliputi rata-rata curah hujan tahunan, rata-rata temperatur tahunan, tutupan lahan, <i>normalized different vegetation index</i> , keterlerangan, jarak dari sungai, jarak dari permukiman, jarak dari perkebunan, serta jarak dari tepi hutan yang kemudian diprediksi dengan algoritma <i>Maximum Entropy</i> . Kepadatan individu dan kelompok lutung jawa masing-masing diestimasi berkisar 3,45 individu/km ² dan 0,38 kelompok/km ² . Model yang telah dibangun menunjukkan bahwa habitat sesuai (125,6 Ha) bagi lutung jawa masih terbatas dibandingkan dengan habitat yang tidak sesuai (424,6 Ha). Habitat sesuai tersebut juga cenderung tersentralisasi di kawasan Taman Wisata Alam. Informasi ini dapat menjadi informasi mendasar dalam kebijakan konservasi in-situ lutung jawa.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 30 Oktober 2023; Tanggal disetujui: 30 Desember 2024.	

Korespondensi penulis: Ronanda Utama* (E-mail: ronandautama@apps.ipb.id)

Kontribusi penulis: **RU**: mendesain penelitian, melakukan pengambilan data, menganalisis data, Menyusun naskah; **NS**: memberikan masukan desain penelitian, mengarahkan analisis data dan evaluasi naskah; **EI**: memberikan masukan desain penelitian dan mengarahkan pengambilan dan analisis data.

1. Pendahuluan

Lutung jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) merupakan salah satu primata endemik Indonesia (Nijman, 2000; Roos et al., 2008). Primata ini telah dilindungi oleh pemerintah Indonesia melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi dan IUCN (*The International Union for Conservation of Nature*) secara internasional mengategorikannya dalam spesies *Vulnerable* atau rentan (Nijman, 2020; Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2018). Hal tersebut disebabkan karena populasinya yang terus mengalami penurunan selama ± 36 tahun yang disebabkan oleh perburuan liar, perdagangan ilegal, serta degradasi habitat (Nijman, 2020). Pulau Jawa yang merupakan salah satu kawasan distribusi lutung jawa juga telah mengalami tekanan deforestasi sangat tinggi sejak awal abad ke-20 (Tsujino et al., 2016). Akibat hal tersebut habitat yang tersisa bagi lutung jawa juga terbatas dan kini mungkin distribusinya cenderung berada di kawasan-kawasan konservasi (Nijman, 2000; Wedana et al., 2013)

Kawasan Cagar Alam dan Taman Wisata Alam (CA-TWA) merupakan salah satu kawasan konservasi yang dihuni oleh lutung jawa. Kawasan tersebut cukup terisolasi dan terancam akibat aktivitas antropogenik seperti agrikultur, permukiman, hutan produksi, serta wisata yang berada disekitar Lanskap Puncak, Bogor, Jawa Barat. Keberadaan kawasan ini memiliki peran vital dalam mendukung upaya konservasi lutung jawa beserta keanekaragaman hayati lainnya. Namun, informasi mengenai populasi lutung jawa di kawasan tersebut masih belum pernah dilaporkan, begitupula dengan informasi kondisi habitatnya (Nijman, 2020).

Keberadaan populasi lutung jawa tersebut sangat bergantung pada kondisi

habitat yang dihuni. Habitat harus mampu menyediakan kebutuhan mendasar dari suatu spesies yang meliputi sumber pakan, sumber pakan, serta perlindungan. Lutung jawa merupakan satwa arboreal dan folivorus yang sangat bergantung pada keberadaan vegetasi karena mampu menyediakan sumber pakan serta perlindungan (Maulahila et al., 2023; Putra et al., 2024; Tsuji et al., 2016). Sementara itu, faktor ekologis seperti topografi, iklim, serta antropogenik juga sangat penting dalam menentukan kebutuhan bertahan hidup dan bereproduksi (Condro et al., 2021; Hansen et al., 2020). Peran dari seluruh komponen ekologis tersebut dapat menjadi indikator penting bagi habitat dari lutung jawa yang dapat diprediksi melalui pemodelan kesesuaian habitat.

Berdasarkan uraian tersebut maka populasi serta kesesuaian habitat lutung jawa sangat penting dikaji untuk mendukung upaya konservasi primata endemik tersebut. Secara spesifik, studi ini bertujuan untuk mengestimasi populasi lutung jawa serta prediksi kesesuaian habitatnya di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember. Informasi ilmiah yang tersedia melalui studi ini akan berguna bagi pihak pengelola CA-TWA Telaga Warna dan Jember dalam mengembangkan konservasi in-situ lutung jawa yang dapat mengurangi ancaman dari penurunan populasi serta degradasi habitatnya.

2. Metodologi

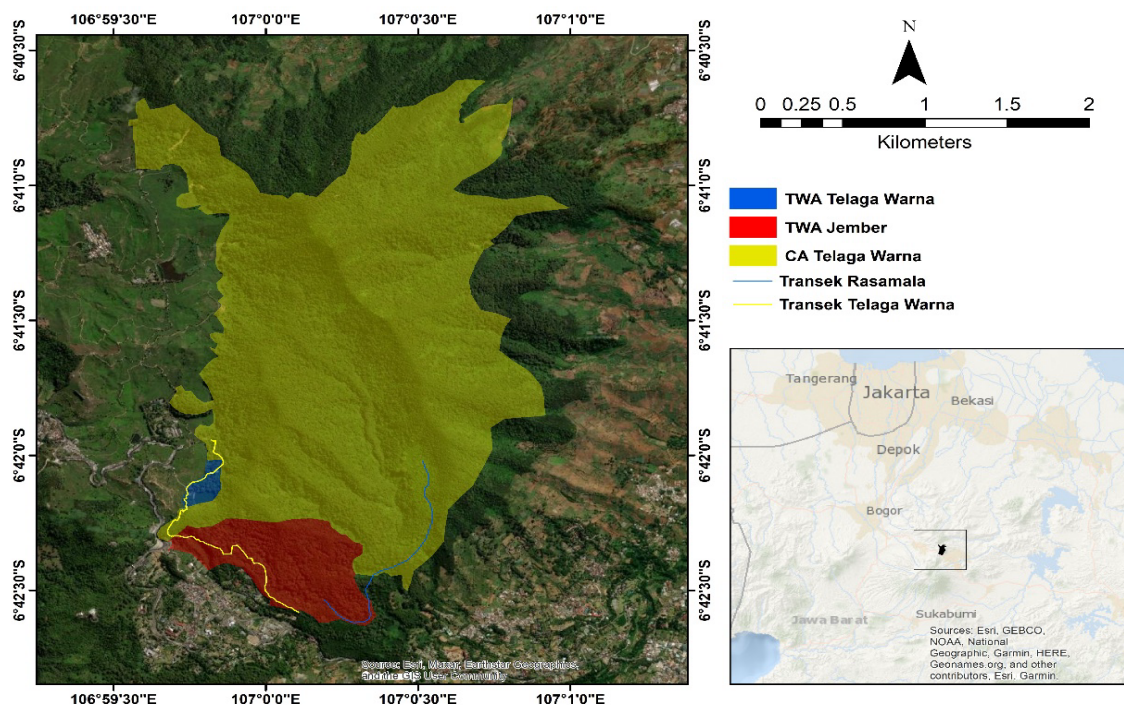
2.1. Area Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga September 2024 di CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember yang merupakan bagian dari Resort Cianjur, Seksi Pengelolaan Konservasi Wilayah II Bogor Bidang Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) Wilayah I, Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Jawa Barat (Gambar 1). Kawasan tersebut secara administratif terletak di perbatasan Kabupaten Bogor

dan Cianjur yang meliputi tiga desa yaitu Desa Cisarua, Desa Ciloto, dan Desa Batulawang. TWA Telaga Warna dan TWA Jember merupakan kawasan konservasi yang peruntukkannya ditunjuk untuk kegiatan pariwisata sedangkan CA Telaga Warna secara spesifik diperuntukkan untuk kegiatan konservasi saja. Kedua TWA tersebut memiliki luas kurang lebih masing-masing 4,6 ha dan 52,01 ha sementara CA Telaga Warna sekitar 493,05 Ha.

Kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember terletak di ketinggian

yang berkisar 1.400 hingga 1.800 meter di atas permukaan laut (m dpl). Kondisi topografi kawasan ini juga cenderung bergelombang dengan variasi kemiringan lereng berkisar 20°-80°. Kawasan ini juga memiliki kondisi iklim tropis yang diklasifikasikan dalam tipe A dengan curah hujan sekitar 2.260-4.563 mm/tahun dan kelembaban sekitar 81,3%. Ketiga kawasan tersebut juga berbatasan langsung dengan hutan produksi milik Perum Perhutani serta perkebunan teh milik PT Sumpersari Bumi Pakuan.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember (*Map of the research location of Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park*)

2.2 Estimasi Kepadatan dan Ukuran Populasi Lutung Jawa

Survei populasi lutung jawa dilakukan dengan menggunakan jalur transek. Sebanyak dua jalur digunakan dengan panjang sekitar 1-3 km yang menyesuaikan dengan kondisi topografi di TWA dan CA (Plumptre et al., 2013). Survei tersebut dilakukan dengan pengulangan sebanyak 14 kali pada tiap

jalur. Selama survei dilakukan pencatatan informasi yang meliputi jumlah individu, jumlah kelompok, serta titik koordinat perjumpaan (Buckland et al., 2010). Adapun kepadatan dan ukuran populasi tersebut dihitung dengan persamaan berikut:

$$D = \Sigma \text{ indiv} / \text{Ltot} \quad (1)$$

Σ : Jumlah individu suatu jenis
 Ltot : Luas total jalur pengamatan (km²)

$$\text{Ltot} = U (P \times L) \quad (2)$$

Ltot : Luas total jalur pengamatan (km²)
 U : Jumlah ulangan

D : Kepadatan (individu/km²)

P : Panjang jalur (km)
 L : Lebar jalur (km)

$$\text{Populasi} = D \times A \quad (3)$$

D : Kepadatan (individu/km²)
 A : Luas habitat yang layak dihuni

2.3 Model Kesesuaian Habitat Lutung Jawa

2.3.1 Koordinat kehadiran

Titik koordinat kehadiran lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan Jember diperoleh selama proses survei populasi. Total diperoleh sebanyak 39 titik koordinat kehadiran yang kemudian di-*resampled* dan di-*rarefied* dengan perangkat lunak ArcGis untuk menghindari *pseudo-replication* dan autokorelasi (Feng et al., 2019). Oleh karena itu, hanya sebanyak 10 titik kehadiran yang digunakan dalam prediksi kesesuaian habitat lutung jawa.

2.3.2 Koleksi Variabel Lingkungan

Variabel lingkungan yang digunakan dalam memprediksi kesesuaian habitat

lutung jawa terdiri dari faktor iklim, biofisik, topografi, serta antropogenik (Tabel 1) (Guisan & Zimmermann, 2000). Secara keseluruhan keempat faktor tersebut terdiri dari 11 variabel yang didasarkan pada kebutuhan ekologi lutung jawa (Hansen et al., 2020; Leca et al., 2013; Maulahila et al., 2023). Variabel tersebut diperoleh dari SRTM (<https://www.usgs.gov/>), DEMNAS (<https://tanahair.indonesia.go.id>) dan *Chelsa Climate* (<https://chelsa-climate.org/>). Data tersebut diolah terlebih dahulu dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS dengan resolusi pixel 30×30 meter sesuai dengan batas wilayah CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember.

Tabel (Table) 1. Daftar variabel lingkungan yang digunakan dalam memprediksi kesesuaian habitat lutung jawa (*List of environmental variables used in predicting the suitability of the Javan langur habitat*)

Faktor (Factor)	Variabel Lingkungan (Environmental variable)	Deskripsi (Description)	Satuan (Unit)
Iklim	presipitasi*	Rata-rata Curah Hujan Tahunan	mm/tahun
	suhu*	Rata-rata Temperatur Tahunan	°C
Biofisik	lulc*	Tutupan Lahan	-
	ndvi*	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	-
Topografi	elevasi	Ketinggian	m dpl
	kelerengan*	Kelerengan	%
	jarak_sungai*	jarak dari sungai	meter
Antropogenik	jarak_prmkm*	jarak dari permukiman	meter
	jarak_jalan	jarak dari jalan	meter
	jarak_kebun*	jarak dari perkebunan	meter
	tepi_kawasan*	jarak dari tepi hutan	meter

Keterangan: (*) variabel lingkungan yang memiliki nilai korelasi |R² ≤ 0.7|

Seluruh variabel tersebut kemudian diperiksa tingkat multikolinearitasnya dengan menggunakan uji korelasi *pearson* pada *package 'sdm'* yang tersedia di perangkat lunak *Rstudio* (Naimi et al., 2011). Pemeriksaan ini dilakukan untuk mereduksi variabel lingkungan yang memiliki korelasi tinggi antara satu sama lain dan dapat mempengaruhi daya prediksi dan interpretasi model kesesuaian habitat (Dormann et al., 2013; Feng et al., 2019). Variabel yang memiliki nilai korelasi lebih $|R^2 \geq 0.7|$ dieleminasi sehingga hanya diperoleh sembilan variabel lingkungan saja yang digunakan dalam prediksi kesesuaian habitat lutung jawa (Tabel 1) (Dormann et al., 2013).

2.3.3 Prediksi Kesesuaian Habitat

Model Kesesuaian habitat lutung jawa di prediksi dengan mengkombinasikan koordinat kehadiran lutung jawa dengan variabel lingkungan yang telah dikoleksi sebelumnya. Model tersebut dikonstruksi dengan menggunakan algoritma Maximum Entrophy (Maxent) pada *General User Interface Maxent v.3.4.1* (Phillips & Dudík, 2008; Phillips, Dudík, & Schapire, 2017). Proses rekonstruksi dilakukan dengan menggunakan parameter seperti *regularization multiplie 1, maximum of iteration 5000, replicate 10, bootstraps, random test 25%, dan treshold 10 percentile training*, sedangkan parameter

lainnya *default* (Phillips, 2017). Keakuratan prediksi diuji dengan matrik evaluasi *Area Under ROC* (AUC) dengan nilai ambang batas yang diterima adalah $\geq 0,8$ (Swets, 1988). Sementara itu, kontribusi variabel lingkungan yang paling mempengaruhi kesesuaian habitat lutung jawa diuji dengan *jackknife test* (Elith et al., 2011; Phillips et al., 2017).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Estimasi Kepadatan dan Ukuran Populasi Lutung Jawa

Survei yang dilakukan pada kedua jalur transek memperoleh 22 perjumpaan lutung jawa. Sebanyak 12 perjumpaan telah diperoleh di jalur Telaga Warna sedangkan di jalur rasamala diperoleh sebanyak 10 perjumpaan. Lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember diestimasi berjumlah dua kelompok dengan kecenderungan struktur kelamin dominan betina dan kelas umur anakan (Tabel 2). Jalur Telaga Warna dan Rasamala juga memiliki kepadatan individu yaitu masing-masing sekitar 3,33 ind/km² dan 3,57 ind/km² serta kepadatan kelompok berkisar 0,42 kelompok/km² dan 0,23 kelompok/km². Secara keseluruhan total individu yang diperoleh adalah 18 ekor dengan total kepadatan individu sekitar 3,45 ind/km² dan kepadatan kelompok sekitar 0,38 kelompok/km².

Tabel (Table) 2. Estimasi kepadatan dan ukuran populasi lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember (*Estimation of population density and size of Javan langurs in Telaga Warna Nature Reserve-Nature Recreation Park and Jember Nature Recreation Park*)

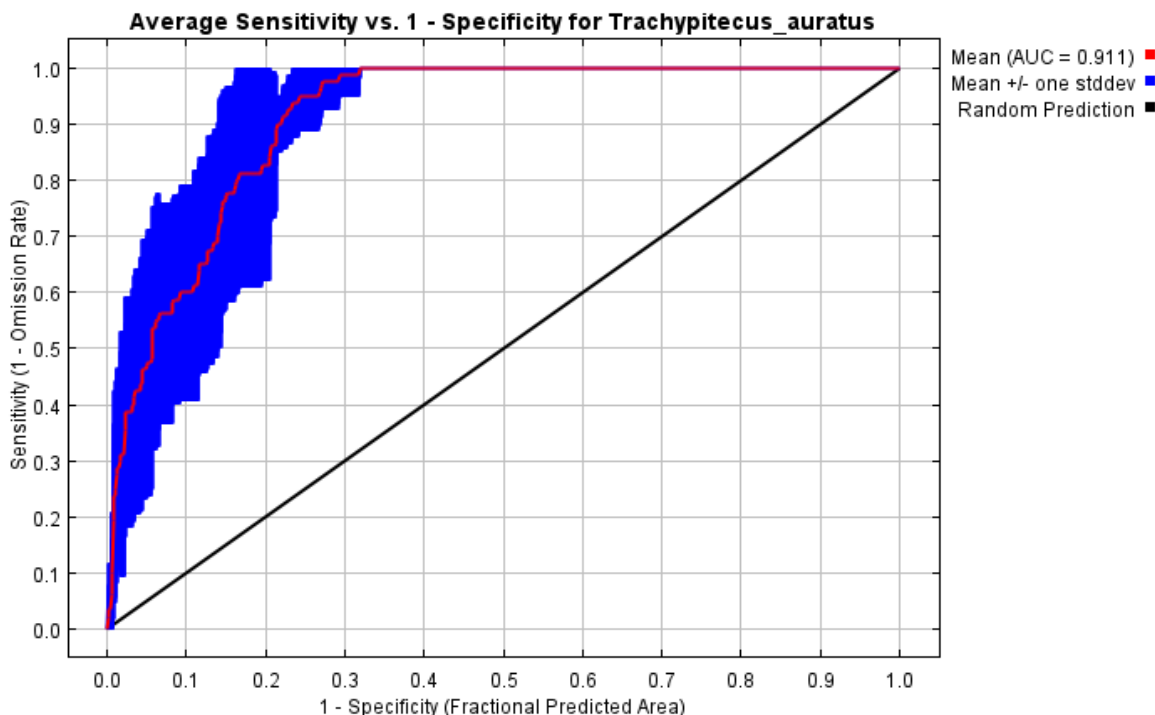
Jalur Transek (Transect Line)	Kelas Kelamin dan Usia (Gender and Age Class)			Total Individu (Total Individuals)	Total Kelompok (Total Group)
	Jantan Dewasa (Adult Male)	Betina Dewasa (Adult Female)	Anakan (Child)		
Telaga Warna	1	4	5	10	1
Rasamala	2	3	3	8	1
Total				18	2
Kepadatan Individu				3,45 ind/km ²	
Kepadatan Kelompok				0,38 kelompok/km ²	
Estimasi Populasi				4,33 Individu	

3.1.2 Kesesuaian Habitat Lutung Jawa

a. Evaluasi Model

Nilai rata-rata dari *Area Under the Curve* (AUC) yang diperoleh adalah sebesar 0,911 dengan standart deviasi 0,037. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa model memiliki tingkat keakuratan yang sangat baik. Model kesesuaian habitat ini mampu mendeteksi proporsi

true positive yang lebih besar dibandingkan dengan *false positive* dari kehadiran lutung jawa. Oleh karena itu, prediksi yang dihasilkan oleh model tersebut dianggap mampu menggambarkan kesesuaian habitat bagi lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan Jember.

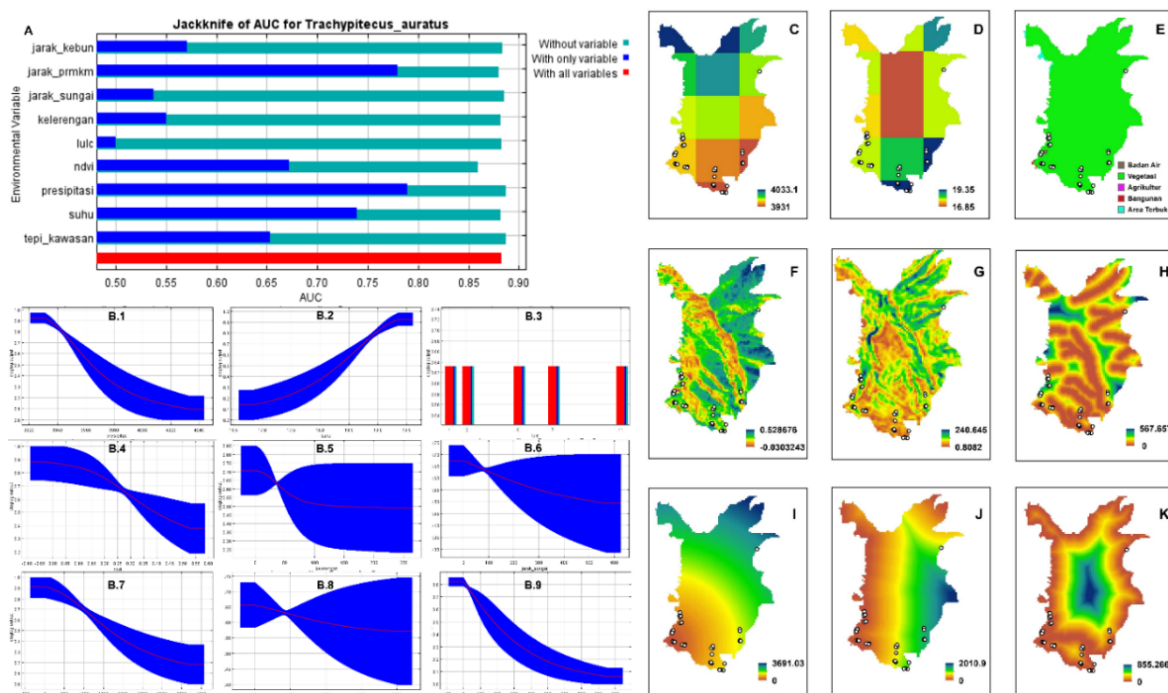


Gambar (Figure) 2. Evaluasi keakuratan model kesesuaian habitat lutung jawa di Cagar Alam-Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Jember dengan matrik *Area Under the ROC curve* (AUC) (*Evaluation of the accuracy of the habitat suitability model of the Javan langur in the Telaga Warna Nature Reserve and Jember Nature Tourism Park using the Area Under the ROC Curve (AUC) matrix*)

b. Kontribusi Variabel Lingkungan

Secara keseluruhan, variabel lingkungan yang digunakan memiliki kontribusi dalam kontruksi model (Gambar 3A). Namun, model yang sudah dikontruksi menunjukkan bahwa terdapat tiga variabel lingkungan yang paling

mempengaruhi kesesuaian habitat lutung jawa. Ketiga variabel tersebut secara berurutan adalah rata-rata curah hujan tahunan, jarak dari permukiman, dan rata-rata temperatur tahunan (Gambar 3A). lutung jawa merespon ketiga variabel secara negatif maupun positif.



Gambar (Figure) 3. Kontribusi variabel lingkungan pada model kesesuaian habitat lutung jawa Cagar Alam-Taman Wisata Alam Telaga Warna dan Jember berdasarkan uji *jackknife test* (A) serta Kurva respon dan distribusi lutung jawa terhadap variabel lingkungan, meliputi rata-rata curah hujan tahunan (B.1 dan C), rata-rata temperatur tahunan (B.2 dan D), tutupan lahan (B.3 dan E), *normalized different vegetation index* (B.4 dan F), kelerengan (B.5 dan G), jarak dari sungai (B.6 dan H), jarak permukiman (B.7 dan I), jarak dari perkebunan (B.8 dan J), dan jarak dari tepi kawasan (B.9 dan K) (*Contribution of environmental variables to the habitat suitability model of Javan langurs in Telaga Warna Nature Reserve and Jember Nature Tourism Park based on the jackknife test (A) and the response curve and distribution of Javan langurs to environmental variables, including average annual rainfall (B.1 and C), average annual temperature (B.2 and D), land cover (B.3 and E), normalized different vegetation index (B.4 and F), slope (B.5 and G), distance from rivers (B.6 and H), distance from settlements (B.7 and I), distance from plantations (B.8 and J), and distance from the edge of the area (B.9 and K)*)

Rata-rata curah hujan tahunan di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember memiliki rentang $\pm 3931-4033$ mm/tahun (Gambar 3C). Berdasarkan variabel tersebut teridentifikasi bahwa probabilitas kehadiran lutung jawa cenderung menurun seiring dengan bertambahnya curah hujan (Gambar 3B.1). Pola yang sama juga teridentifikasi pada variabel jarak dari permukiman, dengan rentang jarak berkisar $\pm 0-3691$ meter (Gambar 3I), kehadiran lutung jawa

cenderung terus menurun seiring bertambahnya jarak tersebut (Gambar 3B.7). Sementara itu, kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember memiliki rata-rata temperatur tahunan dengan rentang $\pm 16,85-19,35$ °C (Gambar 3D). probabilitas kehadiran lutung jawa diprediksi meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur tersebut (Gambar 3B.2).

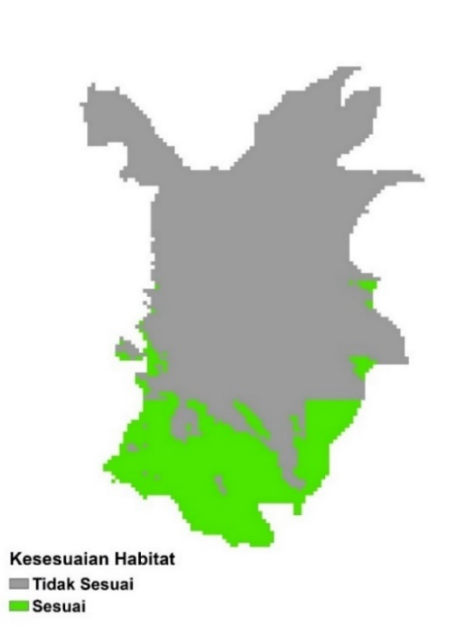
c. **Prediksi Kesesuaian Habitat**

Berdasarkan model kesesuaian habitat yang telah dikonstruksi dan dikonversi dengan 10 *percentile threshold*, habitat lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember dapat diklasifikasikan menjadi sesuai dan tidak sesuai. Prediksi tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan habitat yang sesuai bagi lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan Jember cenderung terbatas (22,8%) dibandingkan dengan habitat yang tidak sesuai (77,2%) (Tabel 3). Namun, berdasarkan kawasannya kedua kawasan TWA teridentifikasi memiliki habitat sesuai yang lebih besar secara

proporsional dibandingkan dengan dengan kawasan CA. Kawasan TWA Telaga warna dan Jember masing-masing memiliki luas habitat sesuai sekitar 96,6% dan 99,2% dengan luas habitat sesuai sekitar 3,4% dan 0,8% (Tabel 3). Hal yang sebaliknya ditunjukkan oleh kawasan CA Telaga warna yang memiliki luas habitat sesuai (14,1%) lebih kecil dibandingkan habitat tidak sesuai (85,9%) (Tabel 3). Sejalan dengan perhitungan luas tersebut, hasil visualisasi dari prediksi kesesuaian habitat menunjukkan bahwa habitat sesuai bagi lutung jawa cenderung berada di sisi selatan yang merupakan kawasan TWA Telaga Warna dan Jember (Gambar 4).

Tabel (Table) 3. Prediksi luas (Ha) kesesuaian habitat lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember (Prediction of the area (ha) of suitability of the Javan langur habitat in *Telaga Warna Nature Reserve and Jember Nature Tourism Park*)

Kesesuaian Habitat (Habitat Suitability)	Kawasan Konservasi (Conservation Area)			Total (Total)
	CA Telaga Warna (<i>Telaga Warna Nature Reserve</i>)	TWA Telaga Warna (<i>Telaga Warna Nature Tourism Park</i>)	TWA Jember (<i>Jember Nature Tourism Park</i>)	
Sesuai	69,5	4,4	51,7	125,6
Tidak Sesuai	424,0	0,2	0,4	424,6



Gambar (Figure) 4. Peta prediksi kesesuaian habitat lutung jawa di CA-TWA Telaga Warna dan Jember (Map of predicted suitability of Javan langur habitat in *Telaga Warna Nature Reserve- Nature Tourism Park and Jember Nature Tourism Park*)

3.2 Pembahasan

Informasi mengenai kepadatan dan ukuran populasi lutung jawa di area penelitian masih terbatas. Studi ini melaporkan bahwa kepadatan populasi di CA-TWA Telaga Warna dan Jember cukup tinggi dibandingkan beberapa kawasan lainnya seperti Taman Nasional Bali Barat dan Hutan Sokokembang yang berkisar 7 individu/km² (Al-Huda et al., 2024; Leca et al., 2013), Taman Nasional Baluran yang berkisar 15 individu/km² (Hansen et al., 2020), dan Pegunungan Dieng yang berkisar 23 individu/km² (Nijman & Van Balen, 1998). Regenerasi pada masing-masing kelompok tersebut juga terbilang baik dengan rasio umur yang lebih didominasi oleh kelas anakan. Ukuran kelompok yang diperoleh pun juga cenderung lebih besar, yaitu 8-10 Individu, dibandingkan dengan dataran tinggi pada umumnya berkisar 6-7 individu (Nijman, 2014). Kondisi populasi tersebut mengindikasikan bahwa populasi lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan jember tergolong baik. Kehadiran serta ukuran populasi tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi ekologis pada habitat.

Kawasan CA-TWA Telaga Warna dan jember adalah salah satu tutupan hutan yang masih tersisa di lanskap puncak sehingga masih mampu untuk menyediakan sumber pakan, sumber air, serta perlindungan untuk menyokong kehidupan lutung jawa. kawasan tersebut cenderung memiliki tutupan kanopi yang cukup rapat (Gambar 3F) sehingga mampu menyediakan banyak percabangan dengan biomassa daun yang tinggi sebagai sumber pakan lutung jawa merupakan primata folivorus dan arboreal yang sangat bergantung pada keberadaan vegetasi (Asyrofi et al., 2022; Kool, 1993; Tsuji et al., 2019). Pengamatan di lapang juga menunjukkan bahwa lutung jawa sering teramati berada pada kawasan yang banyak ditumbuhi oleh Rasamala (*Altingia excelsa*), dan spesies vegetasi tersebut

dimanfaatkan oleh lutung jawa sebagai sumber pakan utama meskipun masih dibutuhkan studi lebih lanjut terkait pemilihan pohon pakan di kawasan tersebut. Percabangan yang banyak dan saling terhubung antar kanopi vegetasi akan memberikan keleluasaan bagi lutung jawa untuk beraktivitas seperti istirahat, bergerak, bersosialisasi, ataupun berlindung (Subarkah et al., 2011; Tsuji et al., 2016).

Primata folivorus umumnya tidak mengkonsumsi air secara langsung melainkan memanfaatkan air yang terkandung pada sumber pakannya, oleh karena itu peran sungai terhadap kehadiran lutung jawa tidak signifikan sebab sifatnya yang cenderung memberikan dampak secara tidak langsung (Kullik, 2010; Suarez, 2013). Pohon pakan lutung banyak tersebar di sekitar aliran sungai, sedangkan lutung mendapatkan air dari pakan yang dikonsumsinya. Hal tersebut dikarenakan sifatnya yang arboreal serta menghindari predasi dari predatornya seperti macan tutul (*Panthera pardus melas*) (Santono et al., 2016).

Secara geografis kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember merupakan satu hamparan dari kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. Namun sekarang telah terpisah karena terfragmentasi oleh Jalan Raya Puncak, dan sekitar kawasan telah di dimanfaatkan untuk perkebunan, permukiman, serta hutan produksi. Hal ini menyebabkan jumlah populasi dan luasan habitat lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember sangat terbatas. Model kesesuaian habitat yang dibangun pada penelitian ini menunjukkan bahwa lutung jawa cenderung mendekati ke arah permukiman (Gambar 3B.7 dan 3B.9), atau lutung jawa cenderung sering berada di TWA (Gambar 4). Aktivitas wisatawan di kawasan TWA memang memiliki intensitas yang cukup tinggi, tetapi nampaknya lutung jawa memanfaatkan hal tersebut sebagai bagian dari perlindungannya dari predator yang berada di dalam kawasan CA

(Dasgupta et al., 2021). Kecenderungan lutung jawa yang mendekati permukiman dari garis tepi tersebut disisi lain juga dapat menjadi tanda peringatan bagi aktivitas konservasi sebab lutung jawa juga memiliki kemampuan adaptasi yang fleksibel sehingga sangat memungkinkan untuk memanfaatkan habitat diluar kawasan CA-TWA dan meningkatkan ancaman konflik dengan masyarakat (Hansen et al., 2020; Supartono et al., 2024; Supartono et al., 2016). Oleh karena itu, diperlukan studi lebih lanjut mengenai habitat lutung jawa dengan menggunakan pendekatan lanskap yang lebih luas.

Kedua variabel iklim yang digunakan dalam studi ini memiliki peran yang sangat signifikan dalam mempengaruhi kehadiran lutung jawa. Primata tersebut cenderung memilih kawasan yang memiliki curah hujan lebih rendah dan temperatur yang lebih hangat (Gambar 3B.1 dan 3B.2). Kondisi iklim yang cenderung lebih hangat tersebut memungkinkan lutung jawa dapat beraktivitas dengan lebih baik serta mengurangi kemungkinan terinfeksi oleh parasit akibat kondisi yang lembab (Aryanti & Azizah, 2019; Eliana et al., 2017). Lutung jawa merupakan primata dengan toleransi iklim sangat baik bahkan mampu menghuni habitat di dataran rendah hingga dataran tinggi yang memiliki kondisi temperatur serta kelembaban yang sangat berbeda (Nijman, 2014). Studi ini secara tidak langsung membuktikan pentingnya iklim dalam upaya konservasi lutung jawa sebab perubahan iklim yang tidak menentu dapat menyebabkan keberadaan lutung jawa terancam (Condro et al., 2021).

Habitat bagi lutung jawa di kawasan CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember cenderung terbatas. Habitat yang sesuai bagi lutung jawa masih terkonsentrasi pada kawasan TWA saja yang diperuntukkan untuk kegiatan ekowisata sedangkan Kawasan CA yang diperuntukkan untuk perlindungan justru didominasi oleh kondisi yang tidak sesuai. Hal ini mungkin disebabkan karena jalur transek yang digunakan dalam survei masih

terkonsentrasi di kawasan TWA. Akses yang susah dengan kondisi topografi dengan tingkat ketererangan curam dan sangat curam merupakan faktor utama keterbatasan dalam studi ini. Fenomena yang sama juga terjadi pada studi mengenai kesesuaian habitat lutung jawa di Taman Nasional Baluran dan Taman Nasional Alas Purwo yang cenderung berada di area tepi karena sulitnya akses menuju dataran berlereng di kedua taman nasional tersebut (Hansen et al., 2020; Maulahila et al., 2023). Secara keseluruhan studi ini telah menunjukkan bahwa kondisi habitat yang sesuai bagi lutung jawa masih terbatas. Namun, sebaran lutung jawa yang cukup tinggi di kawasan TWA Telaga Warna dan TWA Jember merupakan suatu potensi kajian dalam mengembangkan ekowisata berbasis lutung jawa kedepan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Lutung jawa yang ditemukan di kawasan CAT-TWA Telaga Warna dan Jember berjumlah dua kelompok yang terdiri dari 18 individu. Estimasi kepadatan populasi memperkirakan terdapat sekitar 14,3 individu/km² 1,6 kelompok/ km² di kawasan tersebut. Variabel lingkungan rata-rata curah hujan tahunan, jarak dari permukiman, dan rata-rata temperatur tahunan merupakan tiga variabel yang paling signifikan dalam mempengaruhi kehadiran lutung jawa. Prediksi kesesuaian habitat yang dibangun menunjukkan bahwa habitat sesuai bagi lutung jawa di kawasan tersebut masih terbatas dengan luas sekitar 125,6 Ha dan terkonsentrasi di sisi selatan.

4.2 Saran

Penelitian ini perlu dilakukan studi lanjutan yang meliputi area penyangga di sekitar CA-TWA Telaga Warna dan TWA Jember khususnya kawasan hutan Perhutani untuk identifikasi distribusi dan populasi dalam skala lanskap.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat atas fasilitas penelitian yang diberikan selama pengambilan data. Terima kasih diucapkan kepada KTH Ciloto, khususnya Mang Akeh, yang telah membantu pengambilan data di lapang.

Daftar Pustaka

- Al-Huda, I. R., Nayasilana, I. N., Masyithoh, G., & Setiawan, A. (2024). Population and distribution of Javan langur (*Trachypithecus auratus* Geoffroy E. 1812) in Sokokembang Forest, Petungkriyono Sub-district, Pekalongan District, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(4). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250419>.
- Aryanti, N., & Azizah, L. (2019). Karakteristik habitat lutung jawa (*Trachypithecus auratus*) di Kawasan Hutan Lindung RPH Sumbermanjing KPH Malang. *Jurnal Primatologi Indonesia*, 16(1), 24–30.
- Asyrofi, M., Sulistiyowati, H., & Wimbaningrum, R. (2022). Preliminary assessment of the population structure and habitat characteristics of javan langur (*Trachypithecus auratus* É. Geoffroy, 1812) in Natural Reserve Watangan Puger. *Jurnal ILMU DASAR*, 23(1), 29. <https://doi.org/10.19184/jid.v23i1.26032>.
- Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L., & Rexstad, E. A. (2010). Design and analysis of line transect surveys for primates. *International Journal of Primatology*, 31(5), 833–847. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9431-5>.
- Condro, A. A., Prasetyo, L. B., Rushayati, S. B., Santikayasa, I. P., & Iskandar, E. (2021). Predicting hotspots and prioritizing protected areas for endangered primate species in Indonesia under changing climate. *Biology*, 10(2), 154. <https://doi.org/10.3390/biology10020154>.
- Dasgupta, D., Banerjee, A., Karar, R., Banerjee, D., Mitra, S., Sardar, P., ... Paul, M. (2021). Altered food habits? Understanding the feeding preference of free-ranging gray langurs within an urban settlement. *Frontiers in Psychology*, 12, 649027. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.649027>.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., Lautenbach, S. (2013). Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, 36(1), 27–46. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x>.
- Eliana, D., Nasution, E. K., & Indarmawan, I. (2017). Tingkah laku makan lutung jawa *Trachypithecus auratus* di kawasan pancuran 7 baturaden gunung slamet Jawa Tengah. *Scripta Biologica*, 4(2), 125. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.2.403>.
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists: Statistical explanation of MaxEnt. *Diversity and Distributions*, 17(1), 43–57. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>.
- Feng, X., Park, D. S., Walker, C., Peterson, A. T., Merow, C., & Papeş, M. (2019). A checklist for maximizing reproducibility of ecological niche models. *Nature Ecology & Evolution*, 3(10), 1382–1395. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0972-5>.
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2–3), 147–186.

- [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00354-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9).
- Hansen, M. F., Nawangsari, V. A., Van Beest, F. M., Schmidt, N. M., Stelvig, M., Dabelsteen, T., & Nijman, V. (2020). Habitat suitability analysis reveals high ecological flexibility in a “strict” forest primate. *Frontiers in Zoology*, 17(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s12983-020-00352-2>.
- Kool, K. M. (1993). The diet and feeding behavior of the silver leaf monkey (*Trachypithecus auratus sondaicus*) in Indonesia. *International Journal of Primatology*, 14(5), 667–700. <https://doi.org/10.1007/BF02192186>.
- Kullik, H. (2010). Water consumption of Delacour’s langurs (*Trachypithecus delacouri*) and grey-shanked douc langurs (*Pygathrix cinerea*) in captivity. *Vietnamese Journal of Primatology*, 4, 41–47.
- Leca, J.-B., Gunst, N., Rompis, A., Soma, G., Putra, I. G. A. A., & Wandia, I. N. (2013). Population density and abundance of ebony leaf monkeys (*Trachypithecus auratus*) in West Bali National Park, Indonesia. *Primate Conservation*, 26(1), 133–144. <https://doi.org/10.1896/052.026.0106>
- Maulahila, H. I., Siddiq, A. M., & Sulistiyowati, H. (2023). The habitat suitability of javan langur (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) in Kucur Resort at Alas Purwo National Park, Indonesia. In A. Lelono, M. Akbar Bahar, S. Wathon, K. Senjarini, A. Ginanjar Arip, R. Putrasetya, N. Ayu Sukma (Eds.), *Proceedings of the 4th International Conference on Life Sciences and Biotechnology (ICOLIB 2021)* (pp. 144–156). Dordrecht: Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-062-6_15.
- Naimi, B., Skidmore, A. K., Groen, T. A., & Hamm, N. A. S. (2011). Spatial autocorrelation in predictors reduces the impact of positional uncertainty in occurrence data on species distribution modelling: Spatial autocorrelation and positional uncertainty. *Journal of Biogeography*, 38(8), 1497–1509. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02523.x>.
- Nijman, V. (2020). *Trachypithecus auratus* [Assessment]. the IUCN Red List of Threatened Species. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T39848A17988500.en>.
- Nijman, V. (2000). Geographic distribution of ebony leaf monkey *Trachypithecus auratus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) (Mammalia: Primates: Cercopithecidae). *Contributions to Zoology*, 69(3), 157–177. <https://doi.org/10.1163/18759866-06903002>.
- Nijman, V. (2014). Distribution and Ecology of the Most Tropical of the High-Elevation Montane Colobines: The Ebony Langur on Java. In N. B. Grow, S. Gursky-Doyen, & A. Krzton (Eds.), *High Altitude Primates* (pp. 115–132). New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8175-1_7.
- Nijman, V., & Van Balen, S. (Bas). (1998). A faunal survey of the Dieng Mountains, Central Java, Indonesia: Distribution and conservation of endemic primate taxa. *Oryx*, 32(2), 145–156. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3008.1998.d01-24.x>.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 Tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi. (2018). .

- Phillips, S. J. (2017). *A Brief Tutorial on Maxent*. Retrieved from http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. (2017). Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, *40*(7), 887–893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>.
- Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, *31*(2), 161–175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>.
- Phillips, S. J., Dudík, M., & Schapire, R. E. (2017). [Internet] *Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1)*. Retrieved from http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/
- Plumptre, A. J., Sterling, E. J., & Buckland, S. T. (2013). Primate census and survey techniques. In E. Sterling, N. Bynum, & M. Blair (Eds.), *Primate Ecology and Conservation* (pp. 10–26). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199659449.003.0002>.
- Putra, Y. M., Nayasilana, I. N., Agustina, A., & Setiawan, A. (2024). Ecological conditions of Javan langur (*Trachypithecus auratus* É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) in Sokokembang Forest (Central Java, Indonesia) through distribution and food preferences. *Ecologica Montenegrina*, *71*, 5–16. <https://doi.org/10.37828/em.2024.71.2>.
- Roos, C., Nadler, T., & Walter, L. (2008). Mitochondrial phylogeny, taxonomy and biogeography of the silvered langur species group (*Trachypithecus cristatus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *47*(2), 629–636. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.03.006>.
- Santono, D., Widiana, A., & Sukmaningrasi, S. (2016). Aktivitas harian lutung jawa (*Trachypithecus auratus sondacius*) di Kawasan Taman Buru Masigit Kareumbi Jawa Barat. *Jurnal Biodjati*, *1*(1), 39. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v1i1.1031>.
- Suarez, S. A. (2013). Diet of Phayre's leaf-monkey in the Phu Khieo Wildlife Sanctuary, Thailand. *Asian Primates Journal*, *3*(1), 2–12.
- Subarkah, M. H., Wawandono, N. B., Pudyatmoko, S., Nurvianto, S., & Budiman, A. (2011). Javan leaf monkey (*Trachypithecus auratus*) movement in a fragmented habitat, at Bromo Tengger Semeru National Park, East Java, Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*, *7*(2), 213–220.
- Supartono, T., Hendrayana, Y., Pasha, L. S., & Kosasih, D. (2024). *Community Perceptions and Attitudes Towards Leaf-Eating Monkeys Entering Cultivation Areas in Kuningan Regency, Indonesia*.
- Supartono, T., Prasetyo, L. B., Hikmat, A., & Kartono, A. P. (2016). Spatial distribution and habitat use of javan langur (*Presbytis Comata*): Case study in District of Kuningan. *Procedia Environmental Sciences*, *33*, 340–353. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.085>
- Swets, J. A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, *240*(4857), 1285–1293. <https://doi.org/10.1126/science.3287615>.
- Tsuji, Y., Mitani, M., Widayati, K. A., Suryobroto, B., & Watanabe, K. (2019). Dietary habits of wild Javan lutungs (*Trachypithecus auratus*) in a secondary-plantation mixed forest: Effects of vegetation composition and phenology. *Mammalian Biology*, *98*, 80–90.

- <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2019.08.001>.
- Tsuji, Y., Prayitno, B., & Suryobroto, B. (2016). Report on the observed response of Javan lutungs (*Trachypithecus auratus mauritius*) upon encountering a reticulated python (*Python reticulatus*). *Primates*, 57(2), 149–153. <https://doi.org/10.1007/s10329-016-0521-7>.
- Tsujino, R., Yumoto, T., Kitamura, S., Djamaluddin, I., & Darnaedi, D. (2016). History of forest loss and degradation in Indonesia. *Land Use Policy*, 57, 335–347. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.034>.
- Wedana, M., Kurniawan, I., Arsan, Z., Wawandono, N. B., Courage, A., & King, T. (2013). Reinforcing the isolated Javan langur population in the Coban Talun Protected Forest, East Java, Indonesia. *Wild Conservation*, 1, 31–39.

Analisis Usaha Budidaya Lebah Madu Kelulut (*Trigona* sp.) di Tanjung Leban, Bengkalis, Riau (*Business Analysis of Kelulut (Trigona sp.) Honey bee cultivation in Tanjung Leban, Bengkalis, Riau*)

Yeni Kusumawaty^{1*}, Reza Safitri¹, dan/and Fanny Septya¹

¹Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru

Info artikel: Keywords: Constraints, income, revenue, stingless bee	ABSTRACT <i>The initial development of the Biene Honey group was carried out through the corporate social responsibility (CSR) program for Peat Forest Honey Cultivation fostered by PT Pertamina RU II Sungai Pakning. The existence of this program contributed to maintaining the sustainability of the surrounding environment. Kelulut honey bee (Trigona sp.) has been known to be cultivated as a potential commodity in such areas. Cultivating bees is a profitable and feasible business. This study aims to (1) identify the profile of kelulut honey bee cultivators in Tanjung Leban Village, Bandar Laksamana District, Bengkalis Regency; (2) analyze the kelulut honey bee cultivation business; (3) identify the obstacles during cultivating kelulut honey bees. The census of five kelulut honey bee cultivators was applied to this study. Data were obtained through interviews. Data were analyzed in a descriptive-quantitative manner. The results showed that the cultivator profiling varied based on age, education level, and main work. Kelulut honey bee cultivation business contributed about Rp2,400,000 in a single production process to a respective cultivator. Several obstacles were identified such as lack of skill, pest attack, bad weather, and lack of capital. However the kelulut honey bee cultivation has the potential to develop.</i>
Kata kunci: Kendala, lebah tanpa sengat, pendapatan, penerimaan	ABSTRAK Awal pengembangan kelompok Madu Biene dilakukan melalui program <i>corporate social responsibility</i> (CSR) Budidaya Madu Hutan Gambut yang dibina oleh PT Pertamina RU II Sungai Pakning. Adanya program ini berkontribusi dalam menjaga kelestarian lingkungan sekitar. Lebah madu kelulut (<i>Trigona</i> sp.) telah diketahui dibudidayakan sebagai komoditas potensial di daerah tersebut. Budidaya lebah merupakan bisnis yang menguntungkan dan layak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi profil budidaya lebah madu kelulut di Desa Tanjung Leban, Kecamatan Bandar Laksamana, Kabupaten Bengkalis; (2) menganalisis usaha budidaya lebah madu kelulut; (3) mengidentifikasi kendala-kendala pada saat budidaya lebah madu kelulut. Sensus terhadap 5 orang pembudidaya lebah madu kelulut diterapkan pada penelitian ini. Data diperoleh melalui wawancara. Data dianalisis secara deskriptif-kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa profil pembudidaya bervariasi antar mereka berdasarkan umur, tingkat pendidikan, dan pekerjaan utama. Usaha budidaya lebah madu kelulut memberikan kontribusi sekitar Rp2.400.000 dalam satu proses produksi ke masing-masing pembudidaya. Beberapa kendala yang teridentifikasi seperti kurangnya keterampilan, serangan hama, cuaca buruk, dan kurangnya modal. Namun budidaya lebah madu kelulut mempunyai potensi untuk dikembangkan.
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 21 Juni 2024; Tanggal disetujui: 30 Desember 2024.	

Korespondensi penulis: Yeni Kusumawaty* (E-mail: yeni.kusumawaty@lecturer.unri.ac.id)

Kontribusi penulis: **YK**: menyusun desain riset, menganalisis data, menyusun dan merevisi naskah; **RS**: mengambil data, menganalisis data, menyusun dan merevisi naskah; **FS**: menganalisis data, menyusun naskah.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang berlimpah. Menurut Syamsuri et al. (2022), keragaman sumber daya alam hayati merupakan potensi yang dapat dikembangkan dalam bentuk wirausaha yang dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat. Kekayaan alam hayati Indonesia sangat beraneka ragam terutama dari hasil hutan, baik berupa hasil hutan kayu (HHK) maupun hasil hutan bukan kayu (HHBK). Salah satu produk yang dihasilkan dari HHBK adalah madu. Madu merupakan hasil dari lebah yang berada di hutan. Salah satu lebah yang dapat dibudidayakan adalah lebah madu kelulut. Budidaya kelulut bisa menggunakan gelodok (kotak sarang koloni lebah). Budidaya ini merupakan kegiatan sambilan masyarakat pedesaan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi keluarga dan menambah penghasilan.

Desa Tanjung Leban Kabupaten Bengkalis Riau memiliki lahan gambut yang luas, yaitu sekitar 200 hektar. Saat musim kemarau lahan gambut akan mengalami kekeringan sehingga sangat sensitif terhadap api yang mudah mengakibatkan kebakaran hutan dan lahan. Selain itu, masyarakat Desa Tanjung Leban dan desa sekitarnya di Kecamatan bandar Laksamana sering melakukan pencarian madu lebah *Apis mellifera* ke dalam hutan secara tradisional dan menggunakan api untuk mengusir lebah agar madu dapat diambil dari sarang lebah. Kebiasaan membakar ini meningkatkan risiko kebakaran karena lahan gambut yang sangat rentan terbakar.

Awal pengembangan kelompok Madu Biene dilakukan melalui program CSR Budidaya Madu Hutan Gambut binaan PT Pertamina RU II Sungai Pakning. Hadirnya program ini membantu masyarakat untuk menjaga lingkungan dan mitigasi kebakaran hutan dan lahan. Pemberdayaan masyarakat yang dilakukan secara signifikan merubah kesadaran masyarakat yang semula mencari madu ke dalam hutan menjadi budidaya lebah madu

ramah lingkungan (Anugrah dan Laksmono, 2023). Menurut Sofia et al., (2017), upaya yang bisa dilakukan untuk pelestarian habitat dan menjaga ketersediaan pakan lebah madu adalah dengan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam melestarikan kearifan lokal dengan cara tidak menebang pohon, tidak melakukan pembakaran hutan dan pembukaan hutan secara liar.

Selain berperan penting dalam mengurangi potensi kebakaran hutan, lebah madu kelulut juga berpotensi secara ekonomi. Lebah ini semakin mendapat respon masyarakat untuk dikembangkan karena kelebihan khasiat madu yang dihasilkan, seperti kandungan antioksidan yang baik untuk kesehatan. Menurut Esa et al. (2022), madu kelulut memiliki cita rasa yang berbeda dengan madu lebah biasa seperti madu *Apis mellifera* dan memiliki sifat terapeutik untuk membantu penyembuhan luka.

Sebelum melakukan budidaya lebah kelulut, pembudidaya madu melakukan pemungutan madu lebah *Apis dorsata* secara langsung ke dalam hutan dengan cara membakar pohon di hutan. Namun, saat ini masyarakat Desa Tanjung Leban mulai tertarik dan mencoba budidaya budidaya lebah ini karena dianggap lebih menguntungkan. Menurut informasi dari salah satu pembudidaya, Desa Tanjung Leban memiliki sebuah kelompok budidaya lebah madu dengan nama kelompok budidaya madu Biene. Budidaya lebah madu yang dilakukan saat ini masih tradisional. Pemanenan yang dilakukan masih menggunakan alat manual dan kondisi gelodok masih belum optimal serta kemampuan pengelolaan teknis pembudidaya lebah madu secara sederhana menjadi permasalahan yang dihadapi oleh kelompok budidaya madu Biene. Kondisi ini akan berdampak pada penerimaan yang akan diperoleh pembudidaya.

Pengembangan usaha budidaya lebah penting untuk dilakukan karena akan meminimalkan tindakan merambah dan membakar pohon di hutan untuk mendapat

sarang lebah madu liar. Terutama untuk wilayah Riau yang rawan terhadap bencana kabut asap akibat pembakaran lahan dan hutan. Provinsi Riau merupakan daerah dengan hutan yang luas sehingga rentan dan tergolong kategori dengan bahaya bencana kebakaran hutan dan lahan tinggi. Kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau sering kali disebabkan oleh manusia (man-made disaster) (Dharmastuti et al., 2023).

Dengan mengetahui besaran pendapatan dari budidaya lebah ini, diharapkan dapat memotivasi masyarakat di Kecamatan Bandar Laksamana dan sekitarnya untuk mengusahakan budidaya lebah ini. Lebah ini telah dikembangkan di beberapa daerah. Madu kelulut juga memiliki kelebihan dalam hal manfaatnya untuk kesehatan. Menurut Batistuta et al. (2021), produk lebah kelulut seperti propolis, polen dan madu memiliki potensi aktivitas farmakologi sebagai antivirus. Aktivitas antivirus ini disebabkan adanya kandungan senyawa seperti alkaloid. Harga jual madu kelulut juga lebih tinggi dibanding madu secara umum, dan juga masyarakat mulai banyak yang mengembangkannya.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengidentifikasi profil pembudidaya lebah kelulut (*Trigona* sp.) di Desa Tanjung Leban, Kecamatan Bandar Laksamana, Kabupaten Bengkalis; (2) Menganalisis usaha budidaya lebah kelulut dan (3) Mengidentifikasi kendala yang dihadapi dalam usaha budidaya lebah kelulut (*Trigona* sp.).

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu / Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Tanjung Leban, Kecamatan Bandar Laksamana, Kabupaten Bengkalis. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022 sampai Desember tahun 2023.

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei. Jumlah pembudidaya lebah kelulut sebanyak lima

orang sehingga pengambilan responden dilakukan secara sensus dengan mewawancarai kelima orang pembudidaya lebah kelulut. Menurut Supriyanto dan Machfudz (2010), apabila jumlah responden kurang dari 30 orang maka semua dijadikan sebagai responden (sensus). Pengambilan data dengan melakukan wawancara dengan menggunakan kuesioner dan observasi langsung kepada responden.

2.3 Analisis Data

Menurut Sukirno (2016), gabungan biaya tetap dan biaya variabel disebut biaya total (total cost). Rumus yang digunakan untuk menghitung total biaya adalah sebagai berikut.

2.3.1 Analisis Perhitungan

a. Biaya Produksi

$$TC = TFC + TVC$$

Keterangan:

TC = *Total cost* (Total biaya) (Rp)

TFC = *Total fixed cost* (Total biaya tetap) (Rp)

TVC = *Total variabel cost* (Total biaya variabel) (Rp)

b. Penyusutan

Rumus yang digunakan dalam menghitung penyusutan peralatan yang digunakan dalam produksi lebah madu kelulut adalah metode garis lurus/straight line, yaitu:

$$D = \frac{Nb - Ns}{N}$$

Keterangan:

D = Nilai penyusutan (Rp)

Nb = Nilai beli alat (Rp)

Ns = Nilai sisa (Rp)

N = Nilai ekonomi asset (Rp)

c. Penerimaan

Penerimaan adalah perkalian antara produksi yang diperoleh dengan harga jual. Dengan kata lain, penerimaan adalah

jumlah nilai atau hasil penjualan yang diterima dalam menjalankan suatu usaha dengan perhitungan sebagai berikut.

$$TR = P \times Q$$

Keterangan:

TR = Total revenue (Penerimaan total)

P = Price per unit (Harga jual per unit)

Q = Quantity (Jumlah).

d. Pendapatan

Pendapatan adalah hasil dari penjualan produk dikurangi dengan total biaya yang dikeluarkan yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\pi = TR - TC$$

Keterangan:

π = Pendapatan bersih atau keuntungan/
Income (Rp)

TR = Penerimaan total /Total revenue (Rp)

TC = Biaya total/Total cost (Rp).

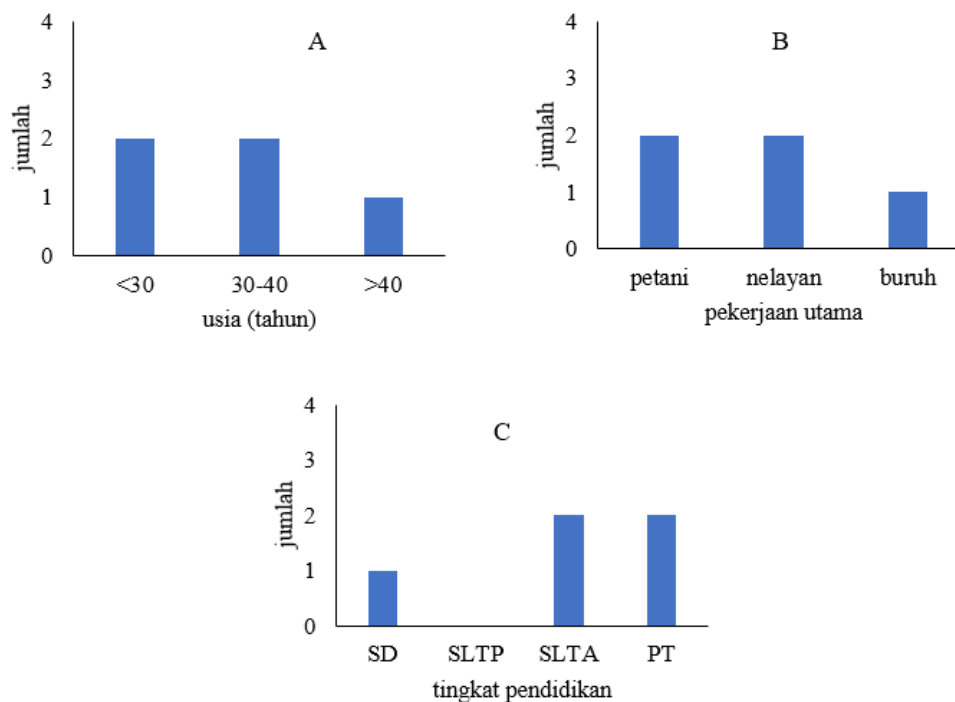
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Profil Pembudidaya Lebah Kelulut

Usaha budidaya madu lebah kelulut dikelola masing-masing pembudidaya. Setiap pembudidaya memiliki jumlah

koloni yang beragam. Kepemilikan koloni lebah umumnya berkisar 3–8 koloni. Namun demikian terdapat pengecualian seorang pembudidaya yang memiliki koloni sebanyak 50 koloni.

Usaha budidaya lebah kelulut dilakukan oleh kelompok laki-laki. Secara umum, profil pembudidaya lebah kelulut cukup beragam baik dari segi usia, pekerjaan utama, dan tingkat pendidikan. Usaha budidaya lebah kelulut (*Trigona* sp.) ini dilakukan oleh kelompok laki-laki produktif yang berusia 28–45 tahun. Meskipun dianggap produktif, budidaya ini merupakan usaha sampingan, bukan merupakan usaha utama bagi pembudidaya. Budidaya lebah kelulut lazim dilakukan sebagai usaha sampingan karena umumnya para pembudidaya memiliki pekerjaan utama (Yunita et al. 2019). Pekerjaan utama pembudidaya lebah kelulut adalah petani, nelayan dan buruh dengan tingkat pendidikan sekolah dasar (SD) sampai Perguruan Tinggi (PT) (Gambar (Figure) 1).



Gambar (Figure) 1. Profil pembudidaya kelulut (*Profiles of kelulut honey bee cultivator*)

Usaha budidaya lebah kelulut umumnya dilakukan secara sederhana dengan input teknologi yang terbatas. Kegiatan ini dilakukan dengan memanfaatkan sumberdaya alam di sekitar seperti pakan lebah, dan peralatan yang dibutuhkan seperti kayu untuk toping dan sebagainya. Pembudidaya melakukan usaha ini sebagai pekerjaan sampingan dengan memanfaatkan ruang di sekitar tempat tinggal sebagai tempat sarang lebah. Hal ini memberikan keuntungan dalam hal kemudahan pengawasan dan pemeliharaan koloni lebah.

Madu kelulut yang dihasilkan masih dalam tahap proses pengurusan Standar

Nasional Indonesia (SNI). Agar proses perizinan dapat dilakukan sesuai dengan standar SNI maka peternak lebah madu kelulut harus terus memperbaiki proses produksi (Wahyudi dan Nuddin, 2019). Pengurusan perizinan sampai saat ini masih dalam proses dan terkendala biaya administratif perizinan. Terkait perizinan ini dibutuhkan kebijakan pemerintah sesuai rekomendasi Indreswari et al. (2021), bahwa salah satu strategi pengembangan Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) agribisnis yang dapat dijalankan adalah kebijakan mempermudah perizinan usaha.



Keterangan (remarks): A. kotak sarang lebah Trigona itama di sekitar rumah (honeycomb box of Trigona itama around the house); B. gelodok/sarang lebah kelulut dengan topping di atasnya (pile with topping); C. topping dengan kantong madu (toping with honeycomb); D. mesin pompa madu (pump machine)

Gambar (Figure) 2. Situasi tempat budidaya lebah madu kelulut dan beberapa komponen budidaya lebah kelulut (Site situation of kelulut honey bee keeping with its equipments)

3.2 Biaya usaha budidaya madu lebah kelulut

Analisis biaya dilakukan pada usaha budidaya lebah kelulut, meliputi biaya tetap, biaya variabel, penerimaan, dan pendapatan. Analisis biaya dilakukan secara terpisah untuk responden yang dikecualikan memiliki jumlah koloni lebah lebih banyak (50 koloni) dibandingkan dengan keumuman responden lainnya yang memiliki 3–8 koloni lebah. Jenis dan besaran komponen biaya tetap oleh pembudidaya dipengaruhi oleh kepemilikan jumlah koloni lebah. Semakin banyak kepemilikan koloni lebah, maka besaran komponen biaya tetap akan meningkat, dan sebaliknya.

Proses pemanenan madu kelulut dilakukan oleh pembudidaya sebanyak tiga sampai empat kali dalam setahun. Hal tersebut tergantung pada kondisi kesiapan panen koloni lebah kelulut. Koloni yang sudah siap dipanen ditandai dengan pot madu yang sudah tertutup lilin. Alat-alat yang digunakan dalam proses usaha budidaya lebah kelulut meliputi suntikan yang digunakan untuk mengambil madu, topi sebagai pelindung wajah dari serangan lebah, gelodok dan toping sebagai sarang bagi koloni lebah kelulut untuk menghasilkan madu. Rata-rata besaran dan komponen biaya tetap untuk usaha budidaya lebah kelulut dengan kepemilikan koloni 3-8 koloni dapat dilihat pada Tabel 1.

Angka tersebut menjelaskan besar biaya tetap yang dikeluarkan selama proses

produksi madu oleh empat orang pembudidaya. Suntikan yang digunakan pembudidaya adalah suntikan manual. Rata-rata biaya tetap per produksi setelah dilakukan penyusutan oleh empat pembudidaya dalam sekali produksi dalam usaha budidaya lebah kelulut itu sebesar Rp32.931,5 dengan biaya tetap per tahun sebesar Rp131.728.

Adapun biaya tetap yang dikeluarkan oleh pembudidaya yang memiliki 50 gelodok dianalisis secara terpisah. Konsekuensi kepemilikan jumlah koloni yang lebih banyak adalah biaya tetap yang dikeluarkan lebih besar. Untuk itu, rincian biaya tetap budidaya lebah kelulut untuk kepemilikan jumlah koloni tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Biaya tetap yang dikeluarkan oleh salah satu pembudidaya lebah kelulut yakni Bapak Ridwan adalah untuk toping, gelodok, mesin pompa dan topi pelindung muka. Mesin pompa madu yang digunakan adalah mesin yang digunakan untuk melakukan pemanenan madu kelulut. Penggunaan mesin pompa ini menggantikan suntikan yang merupakan alat bantu panen sederhana. Hal ini dilakukan karena jumlah gelodok yang dimiliki sangat banyak sehingga proses pemanenan madu kelulut dapat dilakukan lebih efisien. Total biaya tetap pertahun adalah sebesar Rp197.999 dan biaya tetap Rp49.499 untuk sekali produksi.

Tabel (Table) 1. Komponen biaya tetap dalam budidaya lebah kelulut untuk kepemilikan 3–8 koloni (*Fixed cost component in kelulut honey bee cultivation for ownership 3–8 colonies*)

Komponen biaya (<i>Cost component</i>)	Biaya/Tahun (<i>Cost/Year</i>)	Biaya/Produksi (<i>Cost/Production</i>)
Suntikan (<i>Syringe</i>)	23.400	5.850
Topi pelindung (<i>Safety bee net</i>)	17.666	4.416
Gelodok (<i>Pile</i>)	63.998	15.999
Mesin pompa (<i>Pump machine</i>)	-	-
Toping (<i>Toppings</i>)	26.664	6.666
Total (Total)	131.728	32.931

Sumber (*source*): data yang diolah (*processed data*) (2023)

Tabel (Table) 2. Komponen biaya tetap dalam budidaya lebah kelulut untuk kepemilikan 50 koloni (Fixed cost component in kelulut honey bee cultivation for ownership 50 colonies)

Komponen biaya (<i>Cost component</i>)	Biaya/Tahun (<i>Cost/Year</i>)	Biaya/Produksi (<i>Cost/Production</i>)
Suntikan (<i>syringe</i>)	-	-
Topi pelindung (<i>safety bee net</i>)	21.333	25.333
Gelodok (<i>pile</i>)	50.000	12.500
Mesin pompa (<i>pump machine</i>)	100.000	5.000
Topping (<i>toppings</i>)	26.666	6.666
Total (Total)	197.999	49.499

Sumber (*Source*): data yang diolah (*processed data*) (2023)

Besaran biaya tetap dari pembudidaya pada penelitian ini lebih kecil dari hasil penelitian sebelumnya yaitu Rp338.077 pertahun (Ningrat, 2023), Rp360.000 per tahun (Sari et al., 2022) dan Rp608.000 per tahun (Sidabutar et al., 2022), yang terkait dengan skala usaha yang kecil dengan jumlah sarang/gelodok lebah kelulut yang masih terbatas. Perbedaan biaya tetap juga disebabkan di tempat lain (Fitriyah et al, 2020) dibuat bedengan untuk menempatkan kotak sarang lebah sehingga biaya penyusutan bedengan meningkatkan biaya tetap, sedangkan pada penelitian ini tidak dibuat bedengan karena gelodok lebah diletakkan di pekarangan rumah.

Adapun biaya variabel yang dikeluarkan pembudidaya yang memiliki jumlah koloni sedikit (3–8 koloni) terdiri dari hanya terdiri dari komponen biaya

untuk pembelian oli bekas dan botol plastik berukuran 100 ml untuk mengemas madu kelulut. Biaya variabel rata-rata dari 4 pembudidaya ditampilkan pada Tabel 3.

Total biaya variabel yang dikeluarkan pembudidaya lebah kelulut di Desa Tanjung Leban adalah sebesar Rp245.000 per produksi dengan rata-rata biaya variabel adalah sebesar Rp61.250 per produksi.

Pembudidaya yang memiliki 50 koloni memiliki komponen biaya variabel yang lebih besar dengan total Rp357.500. Penggunaan biaya variabel terbesar adalah tenaga kerja dalam keluarga (TKDK) sebesar Rp150.000. Tenaga kerja dalam keluarga adalah satu orang untuk membantu proses pemeliharaan lebah dan pemanenan madu. Racun hama serangga juga diaplikasikan untuk membasmi hama, seperti semut pada gelodok.

Tabel (Table) 3. Komponen biaya variable dalam budidaya lebah kelulut untuk kepemilikan 3–8 koloni (*Variable cost component in kelulut honey bee cultivation for ownership 3–8 colonies*)

Komponen biaya (<i>Cost component</i>)	Biaya (<i>Cost</i>)
Insektisida (<i>insecticide</i>)	-
TKDK (<i>family workforce</i>)	-
Listrik (<i>electricity</i>)	-
Botol kemasan (<i>bottles for container</i>)	48.750
Oli bekas (<i>used oil</i>)	12.500
Total (Total)	61.250

Sumber (*Source*): data yang diolah (*processed data*) (2023)

Tabel (Table) 4. Komponen biaya variable dalam budidaya lebah kelulut untuk kepemilikan 50 koloni (*Variable cost component in kelulut honey bee cultivation for ownership 50 colonies*)

Komponen biaya (Cost component)	Biaya (Cost)
Insektisida (<i>Insecticide</i>)	50.000
TKDK (<i>Family workforce</i>)	150.000
Listrik (<i>Electricity costs</i>)	37.500
Botol kemasan (<i>Bottles for container</i>)	100.000
Oli bekas (<i>Used oil</i>)	20.000
Total (Total)	357.500

Sumber (*source*): data yang diolah (*processed data*) (2023)

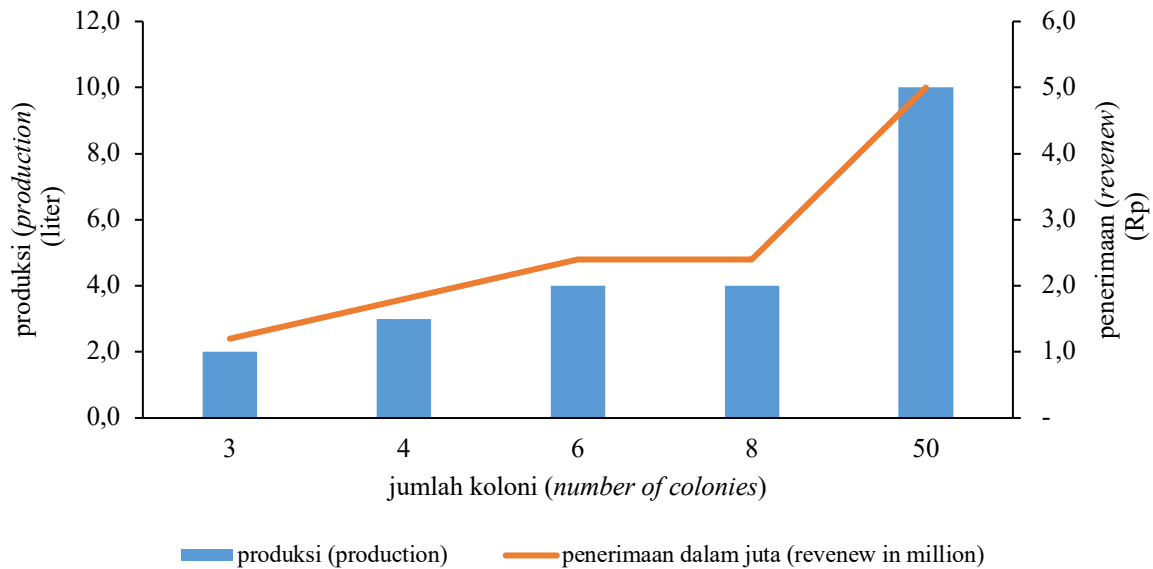
Besaran biaya variabel yang dikeluarkan untuk kepemilikan 50 koloni pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Vulina et al., (2019) dengan biaya variabel sebesar Rp333.000. Menurutnya biaya variabel pada budidaya lebah kelulut lebih tinggi dibandingkan biaya tetap sebesar Rp154.883 karena besaran biaya variabel sejalan dengan besarnya hasil. Semakin banyak madu yang dihasilkan, maka biaya variabel yang dikeluarkan juga meningkat.

Pemanenan madu dilakukan secara tradisional menggunakan alat suntikan yang dilakukan dengan teliti agar tidak mengganggu telur dan ratu lebah. Kemudian, madu tersebut segera dimasukkan ke dalam botol plastik agar terjaga kebersihannya. Hal tersebut bertujuan agar madu yang dipanen tidak terkontaminasi dengan bakteri dari luar, menghindari perubahan rasa, warna, dan aroma. Harga jual untuk satu botol madu kelulut ukuran 500 ml adalah Rp250.000 dan untuk botol ukuran 100 ml adalah Rp60.000.

Dalam sekali produksi, lima pembudidaya lebah kelulut berkontribusi terhadap total penerimaan sebesar Rp12.800.000 dengan rata-rata penerimaan setiap pembudidaya adalah sebesar Rp2.560.000 per produksi. Total jumlah madu yang dapat dipanen dalam satu kali

produksi adalah 150 botol madu (madu kemasan 500 ml sebanyak 20 botol dan madu kemasan 100 ml sebanyak 130 buah). Kualitas produk madu ini masih dapat ditingkatkan untuk memperoleh hasil yang lebih optimal. Harga jual madu akan meningkat apabila dilakukan peningkatan kualitas madu dan diversifikasi produk. Penerapan diversifikasi produk turunan madu meningkatkan nilai tambah dan memberikan peningkatan pendapatan (Amar et al., 2017; Srikalimah et al. (2018).

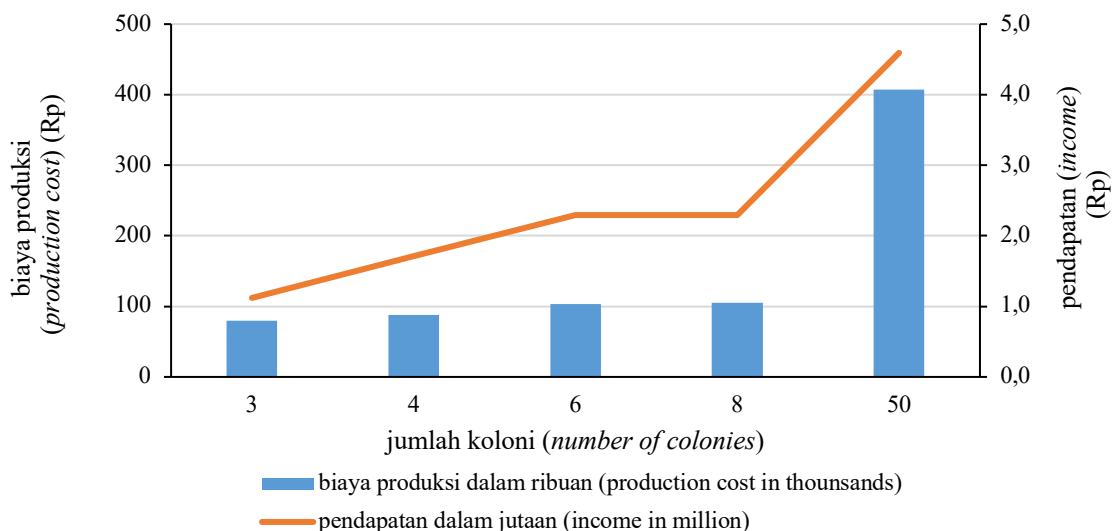
Penerimaan yang diperoleh setiap pembudidaya berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh produktivitas lebah dan kepemilikan koloni. Gelodok paling banyak dari pembudidaya tersebut berjumlah 50 buah dan paling sedikit ada tiga buah gelodok. Kepemilikan koloni berbanding lurus dengan produksi dan penerimaan. Semakin banyak koloni, maka produksi akan meningkat, dan demikian juga dengan penerimaan. Korelasi antara jumlah koloni, produksi dan penerimaan dapat dilihat pada Gambar 3. Koloni lebah madu yang dimiliki para pembudidaya pada umumnya kurang terpelihara dengan baik. Penerimaan juga tergantung pada sumber pakan lebah kelulut. Oleh karena itu, sumber pakan merupakan salah satu komponen yang krusial dalam budidaya lebah madu termasuk budidaya lebah kelulut (*Trigona* sp.).



Gambar (Figure) 3. Produktivitas dan penerimaan dalam budidaya lebah kelulut (*Productivity and revenue from kelulut honey bee cultivation*)

Pendapatan adalah jumlah yang diperoleh dari pengurangan jumlah penerimaan yang diterima dengan jumlah biaya produksi. Pendapatan dapat diartikan keuntungan yang diterima oleh peternak madu lebah kelulut. Menurut Suratijah (2015), pendapatan adalah selisih antara

penerimaan dengan total biaya per usaha dengan satuan Rupiah (Rp). Gambar (Figure) 4 menyajikan informasi besarnya biaya dan pendapatan yang diterima dalam suatu proses produksi budidaya lebah kelulut.



Gambar (Figure) 4. Biaya produksi dan pendapatan dalam budidaya lebah kelulut (*Cost and income from kelulut honey bee cultivation*)

Rata-rata pendapatan pembudidaya per produksi sebesar Rp2.403.455. Salah satu responden memiliki pendapatan paling tinggi dibandingkan dengan keempat

responden lain. Hal tersebut karena jumlah koloni yang dimiliki responden satu lebih banyak dari keempat responden lainnya. Untuk saat ini, pembudidaya hanya mampu

memproduksi madu saja, karena kurangnya ilmu dan *skill* yang dimiliki pembudidaya. Menurut Wibawanti et al., (2020), selain menghasilkan produk utama berupa madu, dari budidaya lebah kelulut juga dapat dihasilkan produk lainnya berupa polen dan propolis.

Berdasarkan penelitian Wahyudi et al. (2016) pendapatan dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kapasitas produksi dan mengurangi biaya produksi, serta meningkatkan kualitas produk dari segi rasa, daya tahan dan kemasan. Dalam budidaya, semakin besar keuntungan atau pendapatan yang diperoleh maka usaha tersebut memiliki prospek untuk dikembangkan (Pratiwi, et al. 2020).

3.3 Kendala-kendala dalam usaha budidaya madu lebah kelulut

Usaha budidaya kelulut juga menghadapi beberapa kendala dalam pengusahaannya. Kendala yang dihadapi ini mampu memengaruhi proses budidaya baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun kendala yang dihadapi di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Keterampilan

Pembudidaya lebah madu belum memiliki pengetahuan yang mendalam tentang pemeliharaan dan perawatan yang tepat, termasuk pengetahuan tentang jenis-jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pakan lebah yang dapat tersedia sepanjang tahun. Jika para pembudidaya ingin memiliki kualitas dan kuantitas yang baik, para peternak harus melakukan proses pemeliharaan yang tepat seperti melakukan sanitasi, memperhatikan cuaca, kebersihan sarang koloni dan pengontrolan penyakit terhadap koloni lebah. Saat ini usaha budidaya lebah kelulut belum berkembang secara optimal diakibatkan karena kurangnya pengetahuan dan keyakinan masyarakat mengenai potensi pengembangan usaha budidaya lebah madu.

Namun, kendala tersebut bisa diatasi dengan penyuluhan budidaya lebah madu kelulut yang ramah terhadap lingkungan. Penyuluhan tersebut berdampak pada

peningkatan pengetahuan dan wawasan terutama bagi pembudidaya. Menurut penelitian Ariyanto et al., (2021), penyuluhan praktik budidaya lebah dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat.

2. Hama

Hama menjadi salah satu faktor kendala dalam usaha budidaya lebah kelulut. Produktivitas koloni yang terserang hama akan menurun pada tingkat serangan tertentu koloni dapat rusak dan musnah. Hal ini juga menjadi masalah pada budidaya lebah madu di berbagai tempat lainnya sebagaimana disampaikan oleh Noor et al., (2019) yang menyatakan bahwa salah satu risiko kerusakan sarang disebabkan oleh serangan hama.

Wawancara mengungkap beberapa jenis hama yang mengganggu sarang lebah seperti monyet, cicak, dan semut pemangsa. Semut menginvasi sarang koloni sehingga merusak sarang dan mengganggu koloni lebah. Serangan yang parah dapat menyebabkan koloni meninggalkan sarang. Risiko ini dapat diatasi dengan aplikasi oli bekas dan racun hama serangga yang dioleskan pada tiang dari kotak sarang lebah kelulut. Penggunaan racun hama serangga dilakukan apabila hama yang menyerang sudah cukup mengganggu kotak sarang. Selain itu, racun hama serangga diaplikasikan dengan pengawasan langsung dari pembudidaya. Selain itu, cicak juga menjadi hama yang sering masuk ke dalam gelodok dan memakan koloni lebah. Adapun monyet juga menjadi hama yang sering merusak koloni untuk menjarah madu di dalamnya.

3. Cuaca

Cuaca adalah keadaan di alam yang dapat berubah sewaktu-waktu. Indonesia termasuk ke dalam negara dengan iklim tropis, sehingga usaha budidaya lebah kelulut mudah dibudidayakan. Namun, adakalanya cuaca tidak mendukung untuk usaha budidaya lebah kelulut. Pada musim hujan sumber pakan berupa nektar dari

bunga akan gugur sehingga mengganggu produktivitas lebah.

Cuaca menjadi hal yang penting untuk menunjang usaha budidaya lebah madu (Yunita et al., 2019). Cuaca dapat memengaruhi proses budidaya lebah madu dalam beberapa hal. Pada saat cuaca panas, lebah madu menjadi lebih agresif dibandingkan biasanya sehingga peternak mengalami kesulitan mengelola koloni. Namun sebaliknya, jika musim penghujan, maka perilaku lebah *Trigona* lebih pasif untuk mencari makan dan berdiam di dalam sarangnya. Selain dua musim itu, kebakaran hutan yang kerap terjadi di sekitar desa tersebut menghasilkan mengakibatkan asap yang berlangsung cukup lama dan menyebabkan kematian lebah.

4. Pakan

Pakan merupakan sumber makan alami yang dikonsumsi oleh lebah kelulut. Jenis sumber pakan lebah sebagai sumber nektar dan polen sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Menurut Syaifudin dan Normagiat (2020), hasil produksi madu dan produk lainnya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan sumber pakan lebah kelulut. Sumber pakan yang kurang memadai bisa menjadi kendala dalam produktivitas madu yang dihasilkan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Abidin et al. (2021), bahwa ketersediaan pakan lebah kelulut sangat bergantung pada kondisi alam, sehingga produktivitas madu yang dihasilkan juga tidak stabil.

5. Keterbatasan modal

Berdasarkan hasil wawancara, semua modal yang dikeluarkan berasal dari modal pribadi pembudidaya mulai dari pembuatan kotak sarang lebah dan toping hingga pemanenan. Kendala keterbatasan modal ini menyebabkan terhambatnya pengembangan usaha budidaya lebah kelulut. Dengan demikian, pembudidaya lebah kelulut memerlukan modal tambahan untuk dalam pengembangan usaha. Keterbatasan modal ini juga disampaikan oleh penelitian Mariani et al., (2022) yang

menyatakan bahwa keterbatasan modal menjadi kendala utama dalam usaha budidaya lebah madu.

4. Kesimpulan

Karakteristik pembudidaya madu lebah kelulut Desa Tanjung Leban rata-rata berumur produktif yakni 28–45 tahun, semua pembudidaya kelulut berjenis kelamin laki-laki, dengan tingkat pendidikan umumnya SMA sampai perguruan tinggi. Usaha budidaya lebah kelulut mampu berkontribusi terhadap pendapatan pembudidaya sekitar Rp2.400.000 pada setiap produksi. Upaya perlu dilakukan untuk meningkatkan keterampilan pembudidaya, memanipulasi lingkungan untuk menghadapi cuaca yang kurang menguntungkan, pengendalian hama, dan penyediaan pakan yang lestari serta penguatan modal. Dengan penanganan kendala tersebut, usaha budidaya lebah kelulut sangat potensial untuk dikembangkan.

Daftar Pustaka

- Abidin, Z., Thamrin, G.A., & Naemah, D., Yuniarti., Mahdie., & Faisal, M. (2021). Pengembangan usaha budidaya lebah madu kelulut assyifa. Pro Sejahtera (Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat), 3(1), <https://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-abdimas/article/view/624/631>
- Amar, F.N., Dwiningsih, E., & Humaerah, D.A. (2017). Analisis nilai tambah produk turunan madu pada CV. Madu Apiari Mutiara Cimanggis, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Agribisnis*, 11(5), 62–76.
- Anugrah, I.M. dan Laksmono, B.S. (2023). Upaya mitigasi kebakaran hutan dan lahan melalui program CSR Budidaya Madu Hutan Gambut PT Pertamina RU II Sungai Pakning. *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(4), 1202–1211.

- Ariyanto, D. P., Agustina, A., & Widiyanto, W. (2021). Budidaya Lebah Klanceng sebagai ekonomi alternatif masyarakat sekitar KHDTK Gunung Bromo UNS. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 5(1), 84-90. <https://doi.org/10.20961/prima.v5i1.45231>.
- Batistuta, M. A., Aulia, A., & Kustiawan, P. M. (2021). Review: Potensi aktivitas anti virus dari produk alami lebah kelulut. *Jurnal Farmasi Udayana*, 144. <https://doi.org/10.24843/jfu.2021.v10.i02.p06>
- Dharmastuti, N. P., Marnani, C., Kurniadi, A., Widodo, P., Saragih, H.J.R., Aryanti, N., (2023). Antisipasi Pemerintah Daerah Provinsi Riau terhadap kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau pada masa pandemi Covid-19 dalam mendukung keamanan nasional. *Jurnal Kewarganegaraan*, 7(1), 26–35,
- Esa, N.E F., Ansari, M. N. M., Razak, S. I. A., Ismail, N. I., Jusoh, N., Zawawi, N. A., Jamaludin, M. I., Sagadevan, S. & Nayan, N. H. M. (2022). A Review on recent progress of stingless bee honey and its hydrogel-based compound for wound care management. *Molecules*, 27(10):3080. doi: 10.3390/molecules 27103080.
- Fitriyah, A., Mujiburrahman, I., Mariani, Y., & Isyaturriyadhah. (2020). Analisis pendapatan usaha ternak lebah madu (*Trigona sp*) di Desa Sukadana Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Agri Sains*, 4(2), 162–167.
- Indreswari, R., Wijianto, A., Yunindanova, M. B., Apriyanto, D., Agustina, A., & Adi, R. K. (2021). Model pengembangan agribisnis pertanian terpadu dengan pendekatan klaster pertanian terpadu di Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 5(1), 10–19.
- Mariani, Y., Kartika, N. M. A., Harmayani, R., & Zulkarnain. (2022). Studi kasus potensi budidaya lebah madu *Trigona sp.* yang dipelihara pada stup moderen di Kecamatan Aikmel Lombok Timur. *Jurnal Agriptek*, 2(1), 27–32.
- Ningrat, J., Harsono, I., Yudha, I. D. K., & Firmansyah, F. (2023). Analisis pendapatan masyarakat dari Budidaya Madu Trigona (*Trigona sp.*) Desa Pemepek Kecamatan Pringgarata Lombok Tengah. *Jurnal Ganec Swara*, 17(4), 1499–1510.
- Noor, M., Hidayatullah, A., & Zuraida, A. (2019). Analisis Usaha Budidaya Lebah Madu Kelulut (*Trigona sp.*) di Kelompok Tani Pinang Muda di Desa Sungai Pinang Kecamatan Tambang Ulang Kabupaten Tanah Laut. Disertasi. Universitas Islam Kalimantan, Banjarmasin
- Pratiwi, N. P. A., Abdullah, B., & Dirgantoro, M. A. 2020. Analisis produktivitas, keuntungan dan efisiensi biaya usaha budidaya lebah madu *Trigona sp.* di Kecamatan Landono Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, 5(3), 111. <https://doi.org/10.37149/jimdp.v5i3.11026>.
- Sari, D. G., Yumarni, Y., & Marganof, M. (2022). Peran Lembaga Pengelola Hutan Nagari (LPHN) Pulakek Koto Baru Kecamatan Sungai Pagu Kabupaten Solok Selatan dalam pengembangan lebah madu kelulut (*Trigona itama*). *Strofor Journal*, 6(1), 1–15.
- Sidabutar, R. P., Siswati, L. & Ariyanto, A. (2022). Usaha tani madu kelulut (*Trigona sp.*) dan suku talang mamak dan kontribusi pendapatan rumah tangga di Kecamatan Batang Gansal Kabupaten Indragiri Hulu. Prosiding SENKIM: Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin, 2 (1), 95–102.

- Sofia., Zainal, S., & Roslinda, E. (2017). Pengelolaan Madu Hutan Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat di Desa Semalah dan Desa Melemba Kawasan Danau Sentarum Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(2), 209–216
- Srikalimah., Mubarak, A., & Ahmad, J. (2018). Peningkatan kualitas dan diversifikasi produk madu di Desa Sukarame Kecamatan Mojoroto Kota Kediri Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 208–216. <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v2i2.204>
- Sukirno, S. (2016). *Teori Pengantar Ekonomi Mikro*. Jakarta: PT. Rajawali Grafindo Persada.
- Supriyanto, A. S., & Machfudz, M. 2010. *Metodologi Riset Manajemen Sumber Daya Manusia*. Malang: UIN Maliki Press.
- Suratiah, K. (2015). *Ilmu Usaha Tani*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syaifudin, S. M., & Normagiat, S. (2020). Budidaya pakan lebah *Trigona sp.* dengan apiculture agroforestry system di Kelurahan Anjungan Melancar, Kecamatan Anjungan Kabupaten Mempawah. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1), 17–24. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v6i1.6932>,
- Syamsuri., Hafisah., & Alang, H. (2022). Peluang wirausaha diversifikasi olahan pangan tradisional berbasis kearifan lokal oleh suku mandar di Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat, Indonesia. *Jurnal Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(2), 313–321
- Vaulina, S., Sri, D., & Kurniati, A. (2019). Analisis usaha dan pemasaran madu kelulut di Kabupaten Kampar. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 3(5), 151–162, [https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35\(3\).7704](https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35(3).7704)
- Wahyudi, D. P., & Nuddin, A. (2019). Pengembangan Kelompok Usaha Madu Hutan di Desa Pappandangan, Polewali Mandar melalui program kemitraan masyarakat. *Jurnal Dedikasi Masyarakat*, 2(2), 44–51.
- Wahyudi, D., Sayamar, E., & Eliza. (2016). Analisis usaha agroindustri kerupuk Pekanbaru (studi kasus pada usaha agroindustri kerupuk kulit sapi Mamak Kito). *JOM FAPERTA Universitas Islam Riau*, 3(2): 1–10.
- Wibawanti, W., Mudawaroch, R.E., & Pamungkas, S. (2020). inovasi pengolahan produk turunan madu lebah klanceng menjadi bee polen kapsul sebagai sumber antioksidan di Desa Jelok Kecamatan Kaligesing, Purworejo. *Jurnal Surya Abdimas*, 4(1), 19–24.
- Yunita., Pordamantra, P., & Berkat, A.P. (2019). Strategi pengembangan budidaya lebah madu di Kelurahan Kalampangan Kecamatan Sabangau Kota Palangka Raya. *Journal Socio Economics Agricultural*, 14(1), 62–71.

ISSN 0216-0439



s 770216 043979