

Pembentukan Wilayah Keputusan Pengendalian Hama Sawit Menggunakan *Sequential Sampling*

Dina Afriani, M.Si^{1, a)}

¹STKIP PGRI Banjarmasin

^{a)}dinafriani.dina@gmail.com

Abstrak

Tanaman sawit seperti halnya tanaman yang lain memiliki risiko terserang hama, yang dapat mengakibatkan kerugian bagi petani. Oleh karena itu, diperlukan suatu tindakan pengendalian hama. Pengendalian hama dapat dilakukan dengan penyemprotan pestisida. Akan tetapi diketahui juga bahwa penyemprotan pestisida tidak hanya berdampak positif tetapi juga bisa berdampak negatif jika tidak dilakukan secara tepat. Dalam hal ini perlu diketahui keputusan yang tepat dalam pengendalian hama. *Sequential sampling* dapat diterapkan pada kasus pengelolaan hama tanaman sawit. Pada *sequential sampling*, pengambilan sampel dilakukan secara bertahap sehingga memungkinkan penghematan biaya dalam pengambilan sampel untuk analisa pengambilan keputusan tindakan pengendalian yang perlu dilakukan. Penelitian ini menggunakan *sequential sampling* dengan dasar distribusi binomial negatif, untuk membentuk formula wilayah keputusan pengendalian hama ulat api. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *sampling* dihentikan ketika banyaknya hama tanaman (d_N) jatuh pada wilayah penolakan H_0 dan wilayah penerimaan H_0 , untuk $0 \leq N \leq \infty$. Jatuhnya d_N pada wilayah penolakan mengindikasikan bahwa kualitas tanaman sawit tidak baik sehingga perlu dilakukan tindakan pengendalian hama dan jatuhnya d_N pada wilayah penerimaan mengindikasikan bahwa kualitas tanaman sawit baik sehingga tidak perlu dilakukan tindakan pengendalian hama. Sedangkan jatuhnya d_N diantara dua wilayah tersebut berarti bahwa belum bisa diambil keputusan, harus dilakukan pengambilan sampel tambahan.

Kata kunci: Sequential sampling, binomial negatif, hama

Abstract

Oil palm plants such as the available plants can of course be attacked by a variety of pests, which is a loss for farmers. To overcome this problem, a pest control action is needed. Pest control can be done by spraying pesticides. However, it is also believed that spraying pesticides not only has a positive effect but can also have a negative impact if not done properly. In this case it is necessary to know the right decision in controlling pests. Sequential sampling can be applied in the case of palm oil pest management. In sequential samples, sampling is done in stages so that it saves the cost of taking the

sample. This study uses a sequential sampling with a negative binomial base distribution to create a formula for controlling caterpillar pest areas. The results show an example of taking compilation of plant pests (d_N) received H_0 and H_0 reception areas, for $0 \leq N \leq \infty$. The fall of d in the area of attestation proves the quality of oil palm plants do not need to be done to prevent pests and the fall of d in the area of ratification verification of the quality of oil palm plants so no need to take pest prevention measures. While the fall of d_N between the two regions must be taken, additional sampling must be taken.

Keywords: sequential sampling, negative binomials, pest

Pendahuluan

Hama pada suatu tanaman merupakan sesuatu yang mengancam keberlangsungan hidup tanaman tersebut. Hama tidak hanya merusak tanaman (cacat) tetapi juga bisa berdampak pada kematian. Adanya hama pada suatu perkebunan menjadi ancaman bagi petani. Oleh karena itu, petani perlu melakukan tindakan pengendalian hama untuk dapat mencegah kerusakan yang bisa berakibat kerusakan terhadap tanaman yang diserang hama tersebut. Tindakan pengendalian hama sawit bisa dilakukan dengan memberikan. Tapi diketahui juga pemberian pestisida tidak selamanya baik. Pemberian pestisida yang tepat dari segi ukuran maupun waktu akan memberikan dampak yang baik bagi tanaman sawit. Namun sebaliknya, pemberian pestisida yang tidak tepat akan menyebabkan bertambahnya kerugian.

Kesalahan yang mungkin terjadi dalam proses pengolahan hama yang pertama adalah dilakukannya penyemprotan pestisida padahal tidak diperlukan, yang akan menyebabkan polusi terhadap lingkungan sekitar. Kesalahan kedua, tidak dilakukannya penyemprotan pestisida padahal diperlukan, yang akan menyebabkan gagal panen. Kesalahan dalam pengambilan keputusan pengendalian hama harus dihindari. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisa agar diperoleh keputusan yang tepat dalam pengendalian hama. Proses analisa diawali dengan penarikan sampel yang diharapkan dapat menggambarkan kepadatan hama yang menyerang. Penarikan sampel dilakukan karena kondisi tidak memungkinkan untuk menghitung semua hama. Dalam penelitian ini, digunakanlah *sequential sampling*. Adapun asumsi yang ditetapkan yaitu petani sadar bahwa tanaman yang berada di kebunnya penuh dengan hama [1].

Sequential sampling telah banyak digunakan pada teknik dan studi tentang kontrol kualitas maupun pengelolaan hama [1]. Seperti pada jurnal yang ditulis oleh Kipchirchir (2011) [2] dan Oakland (1950) [3]. Kipchirchir menganalisa *sequential sampling* dengan dasar menggunakan distribusi binomial negatif dengan konteks pengendalian hama kimia yang mengacu pada pencemaran lingkungan dan ketahanan pangan. Sedangkan Oakland menggunakan analisis *sequential* untuk melihat kualitas *white fish* di Kanada yang akan mempengaruhi keputusan jumlah ikan yang akan diekspor dari Kanada.

Sequential sampling adalah salah satu bentuk teknik *sampling* (pengambilan sampel). Pada *sequential sampling*, sampel diambil secara bertahap. *Sequential sampling* adalah pengambilan sampel yang setiap anggota sampel diambil satu demi satu dan pada setiap kali selesai pengambilan sampel, dilakukan analisis. Selanjutnya sampel diambil dan diperoleh kesimpulan, apakah *sampling* berhenti ataukah akan dilanjutkan. Setiap anggota sampel yang diambil disatukan dengan anggota-anggota yang telah diambil terlebih dahulu sebelum dijadikan sebuah kesimpulan [4]. Pengambilan sampel secara

bertahap memungkinkan peneliti menghemat biaya yang dikeluarkan dalam proses pengambilan sampel dan dapat meminimalisir kesalahan dalam pengambilan sampel seperti sampel yang berlebih. Dalam *sequential sampling*, sampel yang diambil tidak harus banyak akan tetapi disesuaikan dengan kasus yang dihadapi. Pada penelitian ini dipilih *sequential sampling* dengan dasar distribusi binomial negatif.

Binomial negatif merupakan distribusi yang berguna dalam menggambarkan penyebaran. Berbeda dengan distribusi lainnya, pada distribusi binomial negatif yang diamati adalah suatu kejadian sukses dengan ulangan sebanyak n . Jika pada distribusi Binomial pengamatan dibatasi dengan banyaknya pengamatan yang telah dilakukan, sedangkan pada distribusi Binomial Negatif pengamatan dibatasi dengan banyaknya gagal yang ditentukan terlebih dahulu [5]. Pada Oakland ingin diketahui jumlah kista yang terdapat pada ikan dengan batasan banyak sampel ikan yang ditentukan dari proses sampling [3]. Pada Kipchichir Binomial Negatif digunakan karena ingin diketahui jumlah hama yang menyerang dengan batasan banyak sampel tanaman yang ditentukan [2]. Dengan mengetahui jumlah hama yang menyerang tentu dapat diketahui kualitas dari perkebunan tersebut. Sehingga, dapat dikatakan bahwa *sequential sampling* dengan distribusi Binomial Negatif dapat menggambarkan kualitas objek pengamatan dan dapat memberikan kesimpulan tindakan yang akan dilanjutkan setelahnya.

Metode

Analisa dilakukan terhadap data perusahaan perkebunan sawit pada Oktober 2012 blok 2. Tanaman sawit dikatakan baik jika tidak terdapat ulat api yang menyerang tanaman sawit tersebut. Pengamatan dikatakan sukses jika ditemukan ulat api pada tanaman sawit tersebut, dimana x menyatakan banyaknya ulat api yang ditemukan dan nx menyatakan banyaknya sawit yang terserang x ulat api.

Jumlah sampel yang diambil yaitu sebanyak 30 tanaman sawit dan diperoleh sebanyak 263 ekor ulat api. Dipandang dari kategori serangan, ulat api dibagi dalam tiga kelompok. Setiap kelompok dibagi atas tiga kategori serangan, yaitu: ringan, sedang, berat. Diasumsikan ulat api yang menyerang perkebunan tersebut terbagi atas tiga kelompok ulat api.

Tabel 1. Kategori Serangan Ulat Api

Kelompok	Kategori Serangan	Ringan	Sedang	Berat
1	<i>Setora Nitens dan Setothosea Asigna</i>	< 7	7 – 9	≥ 10
2	<i>Thosea Bisura, Thosea Vetusta, dan Ploneta Diducta</i>	< 15	15 – 19	≥ 20
3	<i>Darna Trima</i>	< 35	35 – 49	≥ 50

Tahapan dimulai dengan melakukan *fitting* data terhadap distribusi binomial negatif untuk mengetahui kecocokan antara distribusi data dengan distribusi yang digunakan. Kemudian dilakukan pembentukan formula untuk wilayah keputusan dengan dimulai dari penetapan hipotesis. Adapun hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

$$H_0: \text{mean ulat api } (kp) \leq kp_0$$

$$H_1: \text{mean ulat api } (kp) \geq kp_1$$

dengan kp_0 dan kp_1 merupakan suatu ambang atau parameter kualitas tanaman sawit. Diasumsikan berdistribusi binomial negatif dengan parameter k dan diketahui mean = kp .

Adapun hipotesis untuk masing-masing kelompok yaitu sebagai berikut:

Kelompok 1

$$H_0: \text{mean ulat api } (kp) \leq 6$$

$$H_1: \text{mean ulat api } (kp) \geq 10$$

Kelompok 2

$$H_0: \text{mean ulat api } (kp) \leq 14$$

$$H_1: \text{mean ulat api } (kp) \geq 20$$

Kelompok 3

$$H_0: \text{mean ulat api } (kp) \leq 34$$

$$H_1: \text{mean ulat api } (kp) \geq 50$$

Sedangkan kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengambilan keputusan, ditetapkan sebagai berikut:

$$P(\text{kesalahan tipe 1}) = P(H_0 \text{ ditolak} | H_0 \text{ benar}) = \alpha$$

$$P(\text{kesalahan tipe 2}) = P(H_0 \text{ diterima} | H_0 \text{ salah}) = \beta$$

Kesalahan tipe 1 adalah dilakukannya tindakan pengendalian hama (penyemprotan) yang seharusnya tidak diperlukan dan kesalahan tipe 2 adalah tidak dilakukannya tindakan pengendalian hama (penyemprotan) padahal diperlukan. Besarnya α dan β ditetapkan oleh peneliti, yaitu $\alpha = 0,05$ dan $\beta = 0,05$.

Langkah selanjutnya, menentukan nilai c_0 , c_1 , dan s dengan rumus berikut [6, 7]:

$$c_0 = \frac{\log \frac{\beta}{1-\alpha}}{\log \frac{p_1 q_0}{p_0 q_1}} \quad (1)$$

$$c_1 = \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{p_1 q_0}{p_0 q_1}} \quad (2)$$

$$s = \frac{k \log \frac{q_1}{q_0}}{\log \frac{p_1 q_0}{p_0 q_1}} \quad (3)$$

dengan $q_0 = 1 + p_0$ dan $q_1 = 1 + p_1$.

Sehingga dapat ditentukan formula wilayah keputusan, yaitu [6, 7]:

$$d_N \geq c_1 + Ns \quad (\text{wilayah penolakan } H_0)$$

$$d_N \leq c_0 + Ns \quad (\text{wilayah penerimaan } H_0)$$

Keterangan:

d_N : banyaknya tanaman yang terserang hama dari N pengamatan

c_0 : *intercept* dari L_0

c_1 : *intercept* dari L_1

s : slope

k : banyaknya gagal

N : banyaknya sampel

Langkah terakhir adalah menganalisa banyaknya ulat api yang ditemukan dengan membandingkan data tersebut terhadap wilayah keputusan yang telah ditetapkan. Sehingga dapat ditemukan keputusan yang tepat dalam pengendalian hama.

Hasil dan Diskusi

Setelah dilakukan *fitting*, distribusi data cocok dengan distribusi binomial negatif. Kemudian dilakukan analisa terhadap data tersebut. Diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Variabel Penelitian

Variabel	Kelompok		
	1	2	3
p_0	9,7933	22,8511	55,4954
p_1	16,3222	32,6444	81,6109
q_0	10,7933	23,8511	56,4954
q_1	17,3222	32,6444	82,6109
c_0	-77,9691	-232,6179	-518,3618
c_1	77,9691	232,6179	518,3618
s	7,6747	16,6511	40,9841

Dengan mean = 8,76667, varians = 134,21 dan $k = 0,6127$. Sehingga, diperoleh wilayah keputusan sebagai berikut:

Kelompok 1

Wilayah penerimaan H_0

$$d_N \leq 7,6747N - 77,9691$$

Wilayah penolakan H_0

$$d_N \geq 7,6747N + 77,9691$$

Untuk $0 < N < \infty$, dengan N adalah banyaknya pengamatan (sampel). Jika digambarkan, maka wilayah keputusan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.

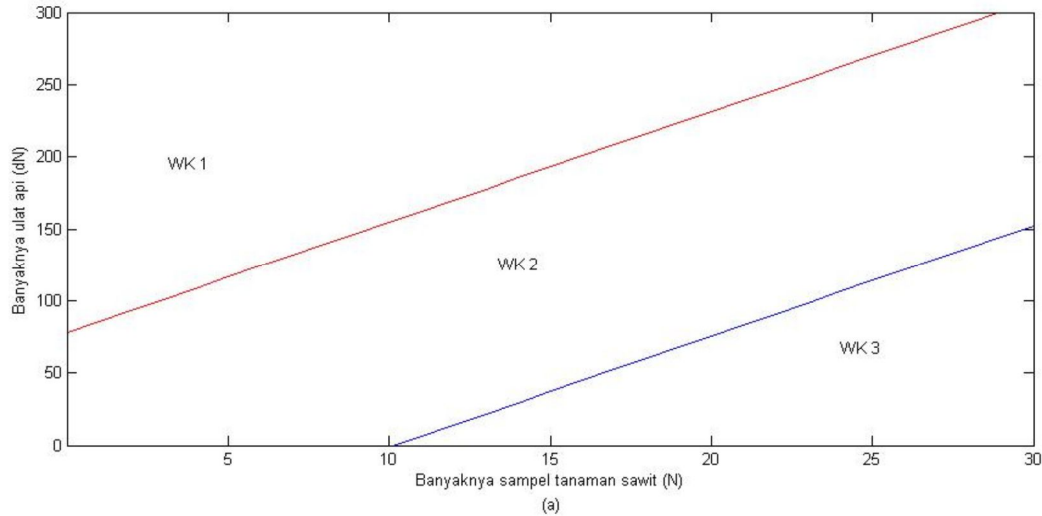
Ditemukan ulat api sebanyak 263 ekor untuk 30 tanaman sawit, $d_{30} = 263$, diperoleh wilayah keputusan

$$d_{30} \leq 152,2708$$

untuk wilayah penerimaan H_0 dan

$$d_{30} \geq 308,2091$$

untuk wilayah penolakan H_0 .



Gambar 1. Wilayah Keputusan Kelompok 1 (WK 1: wilayah penerimaan H_0 , WK 2: lakukan pengambilan sampel tambahan, WK 3: wilayah penolakan H_0)

Berdasarkan **Gambar 1**, Hasil pengamatan ulat api kelompok 1 menunjukkan bahwa keputusan jatuh pada WK 2 sehingga perlu dilakukan pengamatan lanjutan dengan melakukan pengambilan sampel tambahan. Dengan kata lain pengambilan 30 sampel sawit belum mencukupi untuk dapat menarik kesimpulan tindakan yang perlu dilakukan. Keputusan tindakan ini berasal dari penggunaan *sequential sampling* terhadap data sawit.

Kelompok 2

Wilayah penerimaan H_0

$$d_N \leq 16,6511N - 232,6179$$

Wilayah penolakan H_0

$$d_N \geq 16,6511N + 232,6179$$

Untuk $0 < N < \infty$, dengan N adalah banyaknya pengamatan (sampel). Jika digambarkan, maka wilayah keputusan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**.

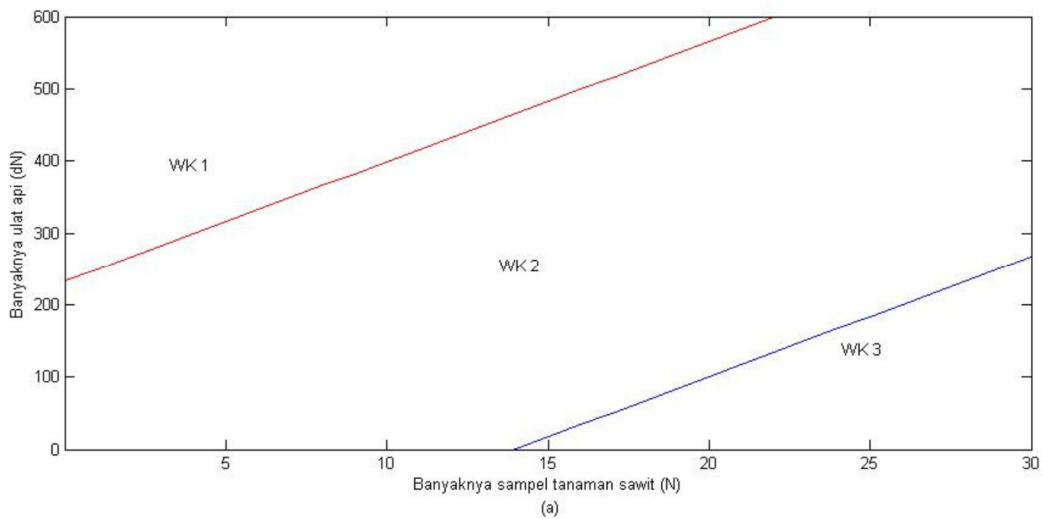
Proses *sampling* akan berakhir dengan kesimpulan menerima H_0 , yaitu ketika sampel yang diamati sebanyak 30 tanaman sawit dengan total ulat api yang ditemukan sebanyak 263 ekor, $d_{30} = 263$, seperti yang terlihat dari wilayah keputusan berikut:

$$d_{30} \leq 266,9145$$

untuk wilayah penerimaan H_0 dan

$$d_{30} \geq 732,1504$$

untuk wilayah penolakan H_0 . Berdasarkan **Gambar 2**, terlihat wilayah keputusan jatuh pada WK 1. Sehingga tidak perlu dilakukan pengendalian hama dengan melakukan penyemprotan tanaman karena kualitas tanaman termasuk pada kategori baik. Keputusan tindakan ini berasal dari penggunaan *sequential sampling* terhadap data sawit.



Gambar 2. Wilayah Keputusan Kelompok 2 (WK 1: wilayah penerimaan H_0 , WK 2: lakukan pengambilan sampel tambahan, WK 3: wilayah penolakan H_0)

Kelompok 3

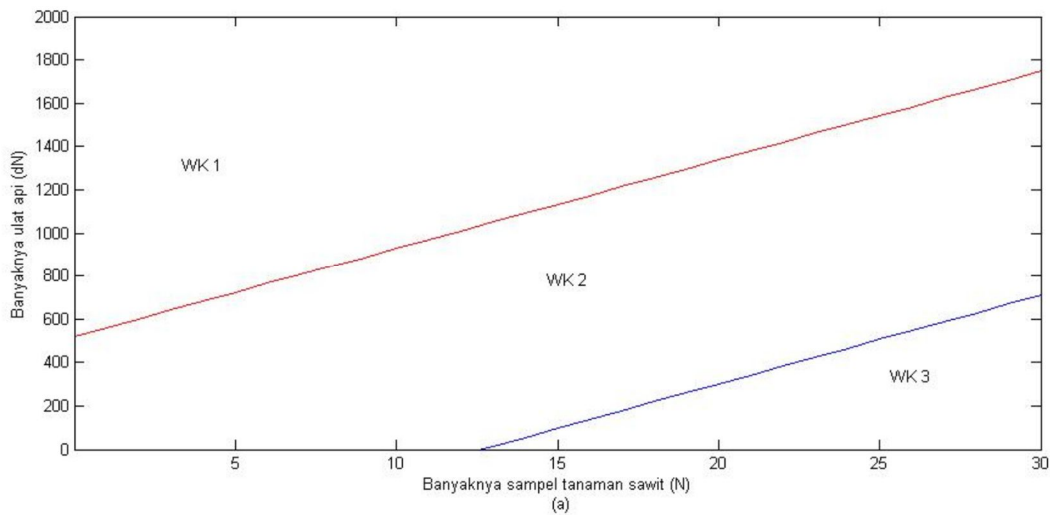
Wilayah penerimaan H_0

$$d_N \leq 40,9841N - 518,3618$$

Wilayah penolakan H_0

$$d_N \geq 40,9841N + 518,3618$$

Untuk $0 < N < \infty$, dengan N adalah banyaknya pengamatan (sampel). Jika digambarkan, maka wilayah keputusan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Wilayah Keputusan Kelompok 3 (WK 1: wilayah penerimaan H_0 , WK 2: lakukan pengambilan sampel tambahan, WK 3: wilayah penolakan H_0).

Langkah yang sama dilakukan seperti pada kelompok sebelumnya. Proses *sampling* juga akan berakhir dengan kesimpulan menerima H_0 . Akan tetapi hanya memerlukan 17 sampel saja sudah cukup untuk dapat menarik kesimpulan. Dari 17 tanaman tersebut ditemukan sebanyak 161 ekor ulat api, $d_{17} = 161$, seperti yang terlihat dari wilayah keputusan berikut:

$$d_{17} \leq 178,379$$

untuk wilayah penerimaan H_0 dan

$$d_{17} \geq 1215,0915$$

untuk wilayah penolakan H_0 . Pada **Gambar 3** terlihat wilayah keputusan jatuh pada WK 1. Sehingga tidak perlu dilakukan pengendalian hama dengan melakukan penyemprotan tanaman karena kualitas tanaman termasuk pada kategori baik. Keputusan tindakan ini berasal dari penggunaan *sequential sampling* terhadap data sawit.

Kesimpulan

1. Diasumsikan data berdistribusi binomial negatif.
2. *Sequential sampling* dengan distribusi binomial negatif dapat diterapkan untuk pembentukan wilayah keputusan dalam pengendalian hama sawit.
3. Banyaknya sampel yang diambil tidak ditentukan terlebih dahulu melainkan suatu variabel acak yang ditetapkan dari proses *sampling*.
4. Wilayah keputusan pada ketiga kelompok ulat api berbeda, bergantung pada ambang batas atau parameter kualitas sawit.
5. Dampak dari kesimpulan no 2, maka jumlah sampel ulat yang perlu diambil agar dapat diperoleh keputusan dalam pengendalian hama juga berbeda untuk setiap kelompok ulat api.

Referensi

- [1] Chang, A. L. S., "The Use of Wald's Sequential Probability Ratio Test (SPRT) in Cocoa Pod Borer Management", Jurnal Teknologi, 2013.
- [2] Kipchichir, I. C., "An Analysis of Sequential Sampling Strategy in Pest Control Based on Negative Binomial Distribution", ICATOR Journal of Mathematical Sciences: 217-228, 2011.
- [3] Oakland, G. B., "An Application of Sequential Analysis to Whitefish Sampling", Biometrics: 59 – 7, 1950.
- [4] Sudjana, M.A., "Metoda Statistika", Tarsito, Bandung, 1992.
- [5] Walpole, R. E., "Pengantar Statistika", PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993.
- [6] Wald, A., "Sequential Analysis", Columbia University, 1948.
- [7] Hogg, R. V. dan Allen T. C., "Introduction to Mathematical Statistics", Higher Education Press, 2004.