

## PROSES PEMANENAN DENGAN MODEL LOGISTIK STUDI KASUS PADA PTP. NUSANTARA IX

Eka Ariani, Agus Rusgiyono  
Jurusan Matematika FMIPA Universitas Diponegoro  
Jl. Prof . Sudarto Kampus UNDIP Tembalang, Semarang

**Abstrak:** Proses pemanenan getah karet dimodelkan oleh persamaan regresi logistik. Dengan variabel penjelas tahun tanam dan variabel respon hasil getah karet. Probabilitas dari tahun panen dapat diprediksi berdasarkan model tersebut, sehingga model pola tanam dapat direncanakan dengan mengikuti distribusi logistik. Selanjutnya lahan yang terbatas dapat dibuat suatu distribusi tanaman menurut umur tahun sehingga proses pemanenan tidak mengubah komposisi umur tahun. Sehingga hasil maksimal getah karet dapat dipertahankan.

**Kata Kunci:** pemanenan, model logistik, probabilitas

### PENDAHULUAN

Proses tanam pada PT. Perkebunan Karet diawali dengan pemilihan biji (benih), kemudian disemai pada tempat khusus selama waktu tertentu. Setelah mencapai umur yang ditentukan, bibit karet disambung (okulasi) dengan varietas lain yang sudah cukup dewasa, untuk mendapatkan hasil getah maksimal. Pohon karet hasil sambungan selanjutnya ditanam pada lahan yang sudah disediakan, pohon yang sudah memenuhi kriteria tertentu siap diambil getahnya, dalam hal ini dipanen. Usia pemanenan adalah 6 – 30 tahun, dengan usia paling produktif pohon karet menghasilkan getah kualitas tinggi antara 15 – 16 tahun. Sistem panen (penyadapan getah) karet dilakukan 2 atau 3 hari sekali, sesuai sistem yang diberlakukan, pemanenan dilakukan secara terus menerus sepanjang pohon masih dalam usia produktif. Keberhasilan atau kegagalan membangun kebun karet tergantung pada mutu bibit yang ditanam, sehingga untuk memperoleh tanaman yang siap sadap tepat waktu diperlukan jenis tanaman homogen yang terseleksi, keberhasilan pemanenan diduga juga dipengaruhi oleh beberapa faktor baik intern maupun ekstern.

Berdasarkan deskripsi mengenai pemanenan getah karet, dapat dibuat sebuah model matematika yang berkaitan dengan pemanenan getah karet. Pemanenan getah karet diambil dari banyak blok lahan karet yang berbeda usia tanamnya sehingga memberikan nilai yang bervariasi, oleh karena itu hasil pemanenan getah dapat dikategorikan kedalam beberapa kelompok (kategori). Model matematika yang digunakan untuk memodelkan variabel respon kategorik adalah model logistik dengan hasil pemanenan getah karet sebagai variabel respon. Sedangkan variabel penjelas yang digunakan adalah faktor yang diduga berpengaruh terhadap jumlah getah yang dihasilkan.

Makalah ini merupakan studi kasus model pemanenan pada PTPN IX Karet Kebun Merbuh Kabupaten Kendal, membahas hasil pemanenan yang dimodelkan dengan model logistik dengan melihat beberapa faktor yang diduga berpengaruh terhadap hasil pemanenan. Disamping itu diberikan upaya pembagian blok lahan karet sehingga lebih efektif dan bermanfaat dalam upaya pelestarian lingkungan yang berkaitan dengan pemanenan getah karet.

Pembahasan dalam Makalah ini dibatasi pada pembentukan model, penaksiran parameter, uji signifikansi model serta penerapan model persamaan logistik yang berkaitan dengan pemanenan getah karet pada PTPN IX Karet Kebun Merbuh, dengan asumsi;

- faktor variansi tumbuhan tetap (varian tetap), hanya terdapat satu spesies tumbuhan (karet)
- faktor lingkungan tetap, artinya model tersebut mempunyai  $K$  (*carrying capacity*) konstan

### MODEL PERTUMBUHAN LOGISTIK

Model pertumbuhan logistik dimodelkan sebagai  $\frac{dN(x)}{dx} = bN(x)\left(1 - \frac{N(x)}{K}\right)$  (1), dengan  $N(x)$  adalah ukuran populasi saat  $x$ ,  $b$  adalah faktor intrinsik dan  $K$  adalah faktor lingkungan. Dengan metode lagrange, persamaan (1) diperoleh solusi  $N(x) = \frac{k}{1 + me^{(-bx)}}$  (2) dengan  $k > 0$ ,  $m > 0$  dan  $a > 0$ . Selanjutnya solusi model

pertumbuhan logistik didekati dengan model logistik, dengan mengambil beberapa asumsi  $N(x) = \pi(x)$  sebagai probabilitas suatu lahan menghasilkan getah karet pada ukuran tertentu,  $K=1$ ,  $m = e^{-a}$ , dan  $g(x) = a+bx$ ,  $x$  adalah faktor yang diduga berpengaruh terhadap laju bertambah atau berkurangnya hasil getah karet. Model logistik yang dibentuk berdasarkan asumsi adalah  $\pi(x) = \frac{1}{1 + e^{-(a+bx)}}$  (3). Persamaan (3) disebut model regresi logistik.

## MODEL LOGISTIK MULTIKATEGORI

Asumsi model logistik multikategori adalah model logistik yang variabel responnya ( $Y$ ) merupakan variabel kategorik yang terdiri dari banyak pilihan, diasumsikan berdistribusi multinomial. Model logistik merupakan logaritma perbandingan peluang terjadinya suatu peristiwa dengan peluang tidak terjadinya suatu peristiwa.

Bentuk umum model logistik multinomial adalah;  $\log \left[ \frac{\pi_j(x_i)}{\pi_J(x_i)} \right] = \beta_j' x_i$  (4), dengan  $j = 1, 2, \dots, J-1$ ,

dimana  $\pi_j$  adalah probabilitas respon kategori  $j$ , dan  $x_j$  merupakan variabel penjelas yang dapat berupa variabel kategorik maupun numerik. Penaksiran parameter model logistik multinomial diperoleh dengan metode maksimum likelihood, dengan membentuk fungsi likelihood  $L(\beta) = \prod_{i=1}^I \prod_{j=1}^J \pi_{ij}^{y_{ij}}$  (5), selanjutnya dibentuk fungsi

logaritma dari fungsi likelihood tersebut  $l(\beta) = \log\{L(\beta)\}$  (6). Turunan parsial pertama fungsi loglikelihood terhadap masing-masing parameter  $\beta$  menghasilkan persamaan umum  $\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_{ja}} = \sum_{i=1}^I x_{ia} (y_{ij} - n_i \pi_{ij})$  (7), untuk  $j$

$= 1, 2, \dots, J-1$ ,  $a = 0, 1, \dots, k$ , dan  $x_{i0} = 1$ . Nilai ekstrim dari fungsi diperoleh dengan menyamadengkan fungsi turunan parsial pertama dengan nol,  $\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_{ja}} = 0$  (8). Persamaan likelihood yang diperoleh dari nilai ekstrim

tersebut tidak linier dalam  $\hat{\beta}$ , sehingga untuk memperoleh estimasi  $\hat{\beta}$  digunakan metode iterasi newton raphson, sehingga diperlukan turunan parsial kedua fungsi log likelihood terhadap  $\beta_{ja}$  dan  $\beta_{jb}$ , untuk  $j = 1, 2, \dots, J-1$ ,  $a$  dan  $b = 0, 1, \dots, k$ , dan turunan parsial kedua dari fungsi log likelihood terhadap  $\beta_{ja}$  dan  $\beta_{jb}$ , untuk  $j$  dan  $j' = 1, 2, \dots, J-1$ ,  $j \neq j'$ ,  $a$  dan  $b = 0, 1, \dots, k$ .

Uji signifikansi model logistik mulikategori adalah dengan uji rasio likelihood dan uji wald. Uji rasio likelihood untuk menguji signifikansi model secara keseluruhan, dilakukan dengan membandingkan fungsi log likelihood dengan variabel penjelas dengan fungsi log likelihood tanpa variabel penjelas, statistik uji  $G^2$  mendekati distribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas  $(J-1) \sum_{b=1}^k (M_b - 1)$ , dengan  $M_b =$  banyaknya kategori variabel penjelas ke- $b$ , untuk  $b = 1, 2, \dots, k$ , sedangkan  $J =$  banyaknya kategori variabel respon. Tolak  $H_0$  pada taraf signifikansi  $\alpha$  jika  $G^2 \geq \chi^2_{\alpha, (J-1) \sum_{b=1}^k (M_b - 1)}$ . Uji wald digunakan untuk menguji signifikansi masing-masing

parameter, yang dilakukan dengan mengkuadratkan rasio estimasi parameter dengan estimasi standart errornya.

Statistik uji  $z^2 = \left( \frac{\hat{\beta}_{ja}}{SE(\hat{\beta}_{ja})} \right)^2$  didekati dengan distribusi chi-kuadrat dengan derajat bebas 1, tolak  $H_0$  pada taraf signifikansi  $\alpha$  jika  $z^2 \geq \chi^2_{\alpha, 1}$ .

## ANALISIS EFEKTIFITAS PEMANENAN USIA 6 – 30 TAHUN

Studi kasus diawali dengan menentukan fungsi distribusi untuk mendekati data produktivitas karet. Dalam hal ini digunakan fungsi distribusi logistik sebagai pendekatan data empiris, selanjutnya dilakukan analisis efektifitas sistem pemanenan yang dilaksanakan pada PTPN IX Karet Kebun Merbuh. Data diperoleh berdasarkan data skunder tingkat produktivitas karet. Tingkat Produktivitas karet dapat diketahui sejak pertama kali dilakukan penyadapan (pemanenan) pada pohon karet siap sadap, yaitu pada usia 6 – 30 tahun dengan hasil getah yang bervariasi

**Uji Kolmogorov Goodness of Fit (Dua Sisi)**

Uji Kolmogorov Goodness of Fit untuk menguji apakah fungsi empiris yang diperoleh berdasarkan data sesuai dengan fungsi tertentu yang dihipotesiskan, dihipotesiskan fungsi distribusi logistik. Diketahui sampel acak terdiri dari 25 data, yang merupakan tingkat produktivitas karet pada usia 6 sampai 30 tahun.

*Asumsi:* (i) Data merupakan sampel acak

(ii) Fungsi  $F^*(x)$  yang dihipotesiskan pada  $H_0$  adalah fungsi kontinu.

*Hipotesis;*  $H_0 : F(x) = F^*(x)$  untuk setiap  $x$  dari  $-\infty$  sampai  $+\infty$

$H_1 : F(x) \neq F^*(x)$  untuk paling sedikit satu nilai  $x$

diambil *Taraf signifikansi*  $\alpha = 5\% = 0,05$

Dari data dapat diketahui  $n = 25$ , sehingga peluang dari masing-masing  $x$  adalah  $P(x_i) = \frac{1}{n} = \frac{1}{25}$ , mean dan

varians diketahui sebagai berikut;  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 1135$ ,  $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 145424$

Fungsi kumulatif dari distribusi empirik adalah;  $S(x_i) = \frac{i-1}{n}$ , untuk  $x < x_i$  (9)

Fungsi empiris  $S(x_i)$  diduga mengikuti fungsi kumulatif distribusi logistik,  $F_{(x;\alpha,\beta)} = \frac{1}{1 + e^{-(x-\alpha)/\beta}}$ ,

dengan  $-\infty < \alpha < +\infty$  dan  $\beta > 0$ , dimana parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  dapat didekati dengan means ( $\bar{x}$ ) dan varians ( $S^2$ ) dari data empiris, sebagai berikut;

$$\bar{x} = \alpha \longrightarrow \alpha = 1135, \quad S^2 = \frac{\beta^2 \pi^2}{3} \longrightarrow \beta = \sqrt{\frac{3S^2}{\pi^2}} = 210,3532$$

Berdasarkan perhitungan data empiris, diperoleh fungsi kumulatif distribusi logistik dengan parameter tertentu,

$$\text{yaitu; } F^*(x_i) = F_{(x;1135,210,3532)} = \frac{1}{1 + e^{-(x-1135)/210,3532}} \quad (10)$$

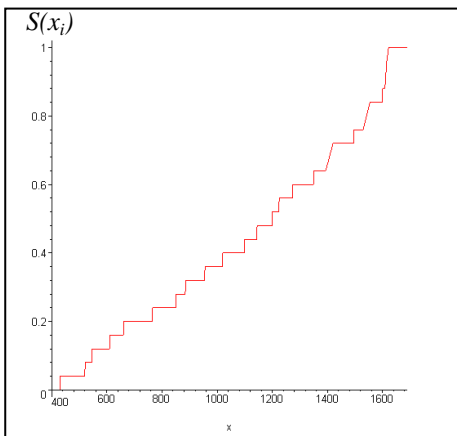
Selanjutnya dibuat plot  $S(x_i)$  dan  $F^*(x_i)$  untuk menghitung statistik uji dari hipotesis (gambar 1,2,3).

*Statistik uji*  $T_1$  untuk uji dua sisi Kolmogorov adalah jarak vertikal terbesar antara  $F^*(x_i)$  dan  $S(x_i)$ .

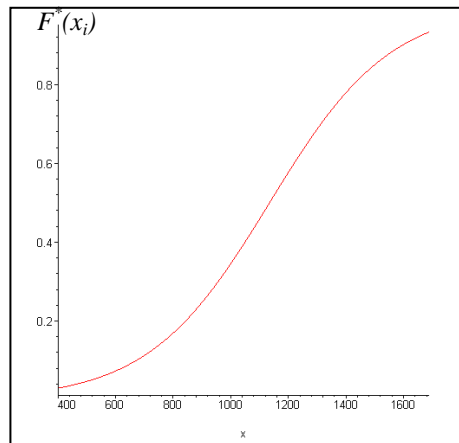
$$T_1 = \sup_x |F^*(x) - S(x)| = 0,14277 \quad (11)$$

berdasarkan Tabel Kuantil Statistik Uji Kolmogorov diperoleh  $W_{(1-\alpha),n} = W_{0,95;25} = 0,264$ .

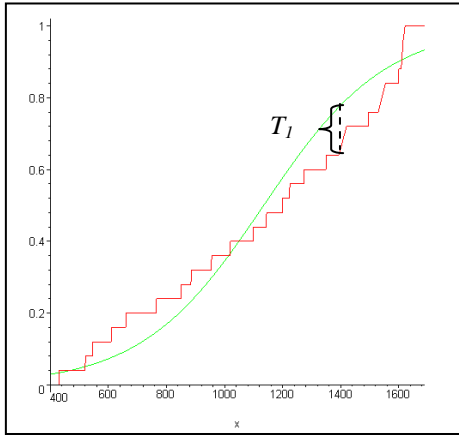
*Keputusan;* Dengan mengambil taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 25$ , tolak  $H_0$  jika  $T_1 > W_{(1-\alpha),n}$ , karena  $T_1 = 0,14277 < 0,264$  maka  $H_0$  diterima. Jadi  $F(x) = F^*(x)$  untuk setiap  $x$  dari  $-\infty$  sampai  $+\infty$ . Jadi fungsi distribusi data empiris yang diketahui mengikuti fungsi distribusi logistik. Berdasarkan kesimpulan tersebut maka semua asumsi yang berlaku pada fungsi distribusi logistik juga berlaku pada data empiris tersebut.



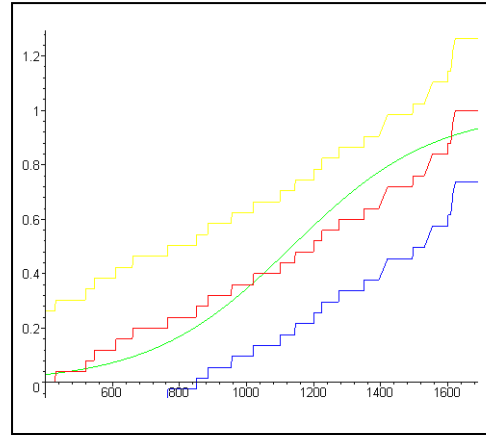
Gambar 1. Grafik Fungsi Kumulatif  $S(x_i)$



Gambar 2. Grafik  $F^*(x_i)$



Gambar 3. Grafik  $S(x)$  dan  $F(x)$



Gambar 4. Grafik Inferensi Dua Sisi Kolmogorov

### Interval Konvidensi Dua Arah Fungsi Distribusi Populasi

Berdasarkan Uji Dua Sisi Kolmogorov disimpulkan bahwa fungsi distribusi data empiris mengikuti fungsi distribusi logistik, sehingga dapat diperoleh interval konvidensi dua arah  $U(x)$  dan  $L(x)$  yang masing-masing merupakan batas atas dan batas bawah. Dengan mengambil  $\alpha = 5\%$  dan  $n = 25$ , berdasarkan Tabel Kuantil Statistik Uji Kolmogorov, diperoleh

$W_{0,95;10} = 0,264$ , sehingga dapat diperoleh  $U(x)$  dan  $L(x)$  sbb;

$$U(x) = \begin{cases} S(x) + 0,264, & S(x) + W_{1-\alpha} \leq 1 \\ 1,0 & , S(x) + W_{1-\alpha} > 1 \end{cases} \quad (12), \quad \text{dan} \quad L(x) = \begin{cases} S(x) - 0,264, & S(x) - W_{1-\alpha} \geq 1 \\ 0,0 & , S(x) - W_{1-\alpha} < 1 \end{cases} \quad (13)$$

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa grafik fungsi  $F^*(x)$  berada diantara batas atas dan batas bawah.

### Probabilitas Produktivitas Getah Karet

Efektifitas pelaksanaan sistem pemanenan getah karet pada PTPN IX Karet Kebun Merbuah dapat diketahui berdasarkan perhitungan probabilitas produktivitas getah karet dengan menggunakan interval peluang  $x$  dengan Satu  $\sigma$ , Dua  $\sigma$  dan Tiga  $\sigma$ , sebagai berikut;

Satu $\sigma$ tiap sisi dari $\mu$	: $P[\mu - \sigma < x < \mu + \sigma]$	= 0,683
	: $P[753,655 < x < 1516,345]$	= 68,3%
Dua $\sigma$ tiap sisi dari $\mu$	: $P[\mu - 2\sigma < x < \mu + 2\sigma]$	= 0,954
	: $P[572,31 < x < 1897,69]$	= 95,4%
Tiga $\sigma$ tiap sisi dari $\mu$	: $P[\mu - 3\sigma < x < \mu + 3\sigma]$	= 0,997
	: $P[9,05 < x < 2279,035]$	= 99,7%

Berdasarkan perhitungan probabilitas data empiris diatas, dapat diinterpretasikan;

- Probabilitas tanaman karet menghasilkan getah antara 753,655 sampai 1516,345 ton per Ha sebesar 68,3%, artinya pemanenan pada rentang usia 9 sampai 12 tahun dilanjutkan usia 19 sampai 28 tahun memberikan hasil sebesar 68,3%, dengan asumsi pada usia 13 – 18 tahun tidak dilakukan pemanenan.
- Probabilitas tanaman karet menghasilkan getah antara 572,31 sampai 1897,69 ton per Ha sebesar 95,4%, artinya pemanenan pada rentang usia 8 sampai 30 tahun memberikan hasil sebesar 95,4%, dengan asumsi pemanenan dilakukan secara terus menerus pada usia 8 – 30 tahun.
- Probabilitas tanaman karet menghasilkan getah antara 9,05 sampai 2279,035 ton per Ha sebesar 9,97%, artinya pemanenan pada rentang usia 6 sampai 30 tahun memberikan hasil sebesar 9,97%, dengan asumsi pemanenan dilakukan secara terus menerus pada usia 6 – 30 tahun.
- Diketahui rentang paling besar pada interval  $3\sigma$ , sehingga hasil produksi getah karet yang dihasilkan pada interval tersebut mencapai hasil maksimal pula, yaitu sebesar 9,97%. Tindak lanjut yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan hasil produksi getah karet adalah dengan melakukan pemanenan getah karet pada

usia 6 – 30 tahun, tanpa selang waktu pemanenan. Jadi sistem pemanenan getah yang dilaksanakan oleh PTPN IX Karet Kebun Merbuh sudah efektif pada usia 6 – 30 tahun.

## ANALISIS MODEL LOGISTIK 14 BLOK LAHAN KARET

Pembagian blok lahan karet pada PTPN IX Kebun Merbuh sebanyak 14 blok tersebar pada 2 Kecamatan, dengan sistem pemanenan S2D3 yang diharapkan dapat menghasilkan getah karet maksimal. Pemanenan dilakukan pada setiap blok lahan karet, dimana setiap blok mempunyai usia yang berbeda. Setiap blok lahan karet mempunyai jenis pohon yang homogen, namun jumlah pohon yang dapat disadap berbeda tiap bloknya, tergantung pada usia dan jumlah pohon yang terkena penyakit (rusak). Jenis data yang digunakan meliputi data jumlah pohon sadap setiap blok lahan karet berdasarkan umur ( $x$ ). Variabel penjelas yang digunakan pada model logistik umur, yang nilainya antara 6 – 37 tahun. Dari data jumlah pohon sadap dapat diketahui probabilitas pemanenan suatu blok dengan menghitung rasio jumlah pohon sadap dengan jumlah seluruh pohon pada satu blok. Data diolah menggunakan SPSS 11.5 for Windows.

Model regresi logistik yang akan dibentuk dengan variabel penjelas umur ( $x$ ) adalah

$$\pi(x) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}, \pi(x) \text{ didekati dengan } P(x), \text{ sehingga diperoleh persamaan}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}} \quad (14). \text{ Pelinieran persamaan (14) adalah } \frac{P(x)}{1 - P(x)} = e^{\beta_0 + \beta_1 x}.$$

Persamaan (4) merupakan model eksponensial, sehingga dilakukan transformasi logit (logistik);

$$\log \left[ \frac{P(x)}{1 - P(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x = L \quad (15). \text{ Estimasi parameter } \beta_0 \text{ dan } \beta_1 \text{ dapat dengan meregresikan } L \text{ terhadap } x,$$

model regresi yang digunakan adalah regresi linier, dengan terlebih dahulu menghitung  $L = \log \left[ \frac{P(x)}{1 - P(x)} \right]$ .

Nilai  $L$  diperoleh berdasarkan  $P(x)$ , selanjutnya dilakukan analisis terhadap model linier antara  $L$  dengan  $x$ .

Berdasarkan Output pada Table Coefficients, diperoleh  $\beta_0 = 1,876$  dan  $\beta_1 = -0,052$ , sehingga model regresi linier yang dibentuk adalah  $\hat{L} = 1,876 - 0,052 \text{ Umur}$  (16). Dari model regresi linier yang diperoleh, dilakukan uji signifikansi terhadap model.

### Uji signifikansi hubungan linier model secara keseluruhan

*Hipotesis*

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Diambil taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel Anova, diperoleh nilai signifikansi =  $0,001 < \alpha = 0,05$ .

Keputusan yang dapat diambil adalah dengan menolak  $H_0$ , sehingga dapat disimpulkan terdapat hubungan linier antara  $L$  dengan  $x$  (umur).

### Uji signifikansi parameter $x$ (umur)

*Hipotesis*

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

Diambil taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ .

Berdasarkan Tabel Anova, diperoleh nilai signifikansi =  $0,001 < \alpha = 0,05$ .

Keputusan yang dapat diambil adalah dengan menolak  $H_0$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel umur memberikan pengaruh signifikan terhadap  $L$ .

Dari persamaan regresi linier dapat diketahui probabilitas pemanenan satu blok lahan karet pada usia tertentu, sebagai berikut;  $P(x) = \frac{1}{1 + e^{-(1,876 - 0,052x)}}$ . Oleh karena  $P(x)$  adalah estimasi dari  $\pi(x)$ , maka

$$\text{persamaan tersebut dapat dinyatakan sebagai } \pi(x) = \frac{1}{1 + e^{-(1,876 - 0,052x)}} \quad (17).$$

Dari persamaan (17) dapat dihitung probabilitas masing-masing blok lahan karet dalam menghasilkan getah karet.

Berdasarkan perhitungan nilai probabilitas, dapat diketahui bahwa probabilitas terbesar suatu lahan untuk dilakukan pemanenan adalah lahan usia 9 tahun, sedangkan probabilitas pemanenan terkecil dimiliki oleh lahan usia 37 tahun. Hal itu dikarenakan pada usia muda lahan karet masih produktif, disamping itu perawatan lahan karet pada usia muda dilakukan secara intensif sehingga kemungkinan terkena penyakit (rusak) lebih kecil. Sejalan dengan bertambahnya usia, produktivitas lahan karet semakin berkurang sehingga getah yang dihasilkan juga berkurang, demikian juga dengan perawatan yang kurang intensif menyebabkan lahan rusak sehingga harus dibongkar (pada usia 30 tahun keatas).

## ANALISIS MODEL LOGISTIK 25 BLOK LAHAN KARET

PTPN IX Karet Kebun Merbuh memiliki 14 blok lahan karet yang terletak pada dua kecamatan. Pembagian blok tersebut dianggap belum maksimal, karena setiap kecamatan hanya memiliki 7 blok lahan dengan selang usia yang tidak tentu, sedangkan waktu pemanenan 25 tahun. Jika terdapat lahan kosong (setelah pembongkaran), maka pemanenan berikutnya menunggu selama 6 tahun untuk pertumbuhan lahan baru. Hal itu memberi dampak buruk pada lahan, mengingat hanya terdapat 7 blok lahan, memungkinkan terjadinya lahan gundul yang mempengaruhi keseimbangan lingkungan. Satu alternatif yang dapat dipilih adalah dengan membagi blok lahan pada satu kecamatan sesuai dengan lama waktu pemanenan. Manfaat yang dapat diambil adalah meminimalkan lahan kosong yang dibongkar. Selanjutnya rotasi pemanenan akan berlangsung terus-menerus tanpa menunggu pertumbuhan lahan baru.

Pada bagian ini dilakukan analisis data simulasi yang diperoleh berdasarkan pembagian lahan dalam satu kecamatan menjadi 25 blok. Berdasarkan perhitungan data akan dianalisis penyebaran hasil pemanenan getah karet berdasarkan kategori kecil, sedang dan besar. Data yang digunakan adalah data simulasi yang diperoleh berdasarkan prosentase hasil panen satu bulan, berdasarkan rata-rata hasil pemanenan per tahun (data produktivitas getah karet), meliputi data hasil pemanenan getah karet Februari 2005 sampai dengan Januari 2006.

Variabel yang digunakan pada analisis 25 blok sama dengan pada analisis logistik sebelumnya. Variabel responnya adalah hasil pemanenan getah karet ( $Y$ ) tiap bulan yang dikelompokkan dalam tiga kategori. Variabel penjelas yang digunakan juga sama, sebagai berikut;

1. Usia ( $X_1$ ), dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu:

$x_1 = 1$ ; untuk kelompok usia a (6 – 9 tahun, 26 – 30 tahun)

$x_1 = 2$ ; untuk kelompok usia b (10 – 11 tahun, 21 – 25 tahun)

$x_1 = 3$ ; untuk kelompok usia c (12 – 20 tahun)

2. Musim ( $X_2$ ), dengan 2 (dua) kategori, yaitu:

$x_2 = 0$ ; untuk musim panas

$x_2 = 1$ ; untuk musim hujan

Data diolah menggunakan SPSS 11.5 for Windows. Kategori  $Y = 3$  (hasil pemanenan besar) sebagai kategori landasan, maka diperoleh Model Logistik Multikategori

$$\log\left(\frac{\pi_j}{\pi_3}\right) = \beta_{j0} + \beta_{j1}Usia1 + \beta_{j2}Usia2 + \beta_{j3}Musim1, \text{ untuk } j = 1,2 \quad (18)$$

Setelah diperoleh estimasi parameter  $\hat{\beta}_{ja}$ , selanjutnya menguji signifikansi parameter tersebut.

### Uji Rasio Likelihood

Hipotesis :  $H_0: \beta_{ja} = 0$

$H_1$ : Minimal ada satu  $\beta_{ja} \neq 0$ , untuk  $j = 1,2$  dan  $a = 0, \dots, 8$

Diperoleh *statistik uji* rasio likelihood sebagai berikut :

$G^2 = -2 \log(\text{likelihood tanpa var. penjelas}) - (-2 \log(\text{likelihood dgn var. penjelas})) = 183,344$   
 dengan derajat bebas 4. Statistik uji  $G^2$  tersebut dibandingkan dengan  $\chi^2_{0,05,4}$ . Berdasarkan tabel chi-kuadrat pada, diperoleh  $\chi^2_{0,05,4} = 9,488$ , sehingga  $G^2 > \chi^2_{0,05,4}$  yang berarti  $H_0$  ditolak. Artinya variabel umur dan musim secara bersama-sama memberikan pengaruh signifikan terhadap probabilitas suatu blok lahan tanaman karet menghasilkan.

### Uji Wald

Hipotesis :  $H_0: \beta_{ja} = 0$

$H_1: \beta_{ja} \neq 0$ , untuk  $j = 1, 2$ , dan  $a = 0, \dots, 5$

dengan mengambil  $\alpha = 0,05$ , dari tabel Chi-Kuadrat pada diperoleh  $\chi^2_{0,05,1} = 3,841$ ,

dibandingkan dengan nilai statistik uji Wald ( $z^2$ ) diperoleh Model Logistik Multikategori;

$$\log\left(\frac{\pi_1}{\pi_3}\right) = 17,601 - 17,221Usia1 - 17,735Usia2$$

$$\log\left(\frac{\pi_2}{\pi_3}\right) = 18,528 - 17,743Usia1$$

Selanjutnya berdasarkan fungsi logit, diperoleh probabilitasnya;

$$\pi_1 = \frac{e^{17,601 - 17,221Usia1 - 17,735Usia2}}{(1 + e^{17,601 - 17,221Usia1 - 17,735Usia2} + e^{18,528 - 17,743Usia1})}$$

$$\pi_2 = \frac{e^{18,528 - 17,743Usia1}}{(1 + e^{17,601 - 17,221Usia1 - 17,735Usia2} + e^{18,528 - 17,743Usia1})}$$

$$\pi_3 = \frac{1}{(1 + e^{17,601 - 17,221Usia1 - 17,735Usia2} + e^{18,528 - 17,743Usia1})}$$

Dari fungsi probabilitas yang diperoleh berdasarkan data pemanenan blok yang telah dibagi menjadi blok-blok kecil, juga dapat diketahui bahwa variabel musim tidak masuk kedalam persamaan, sehingga dapat artikan juga bahwa musim yang terjadi pada saat pemanenan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah (kuantitas) hasil. Namun berdasarkan sistem penyadapan, musim memberikan pengaruh besar terhadap kualitas getah karet yang dihasilkan.

Untuk mengetahui kategori hasil yang memiliki probabilitas paling besar pada kelompok umur tertentu digunakan estimasi probabilitas respon. Dari hasil estimasi probabilitas respon, dapat diketahui bahwa hasil pemanenan kecil mungkin diperoleh pada kelompok usia a, saat pohon karet berusia 6 – 9 tahun, dan 26 – 30 tahun. Hasil pemanenan sedang mungkin terjadi pada kelompok usia b, saat pohon karet berusia 10 – 11 tahun, dan 21 – 25 tahun. Sedangkan hasil pemanenan besar mungkin terjadi pada kelompok usia c, yaitu saat pohon karet berusia 12 – 20 tahun.

### PENUTUP

Berdasarkan analisis dapat disimpulkan bahwa data mengikuti distribusi logistik, sehingga dapat dimodelkan dengan Model Logistik. Pelaksanaan pemanenan getah karet pada usia 6 – 30 tahun merupakan waktu efektif bagi tanaman karet untuk berproduksi, sedangkan jumlah getah yang dihasilkan terutama dipengaruhi oleh usia. Faktor lain yang juga berpengaruh terhadap kualitas getah karet yang dihasilkan satu blok lahan karet adalah musim/ cuaca.

Pembagian jumlah blok lahan karet pada suatu kecamatan hendaknya sesuai dengan lama waktu pemanenan, dalam hal ini lama waktu pemanenan rata-rata adalah 25 tahun sehingga jumlah blok juga sebaiknya disesuaikan, sebanyak 25 blok. Hal tersebut untuk menghindarkan terjadinya penundaan masa panen yang terlalu lama karena menunggu masa pertumbuhan lahan baru, disamping itu usaha pelestarian lahan hutan juga dapat terlaksana.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dirjen Dikti melalui Program Hibah Kompetensi A2 dengan nomor kontrak penelitian nomor 15b./A2-MAT/SPK/IV/2006, dan kepada rekan-rekan atas dukungan yang diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Agresti, A., *Categorical Data Analysis*, John Willey & Sons, Inc, New York, 1990.
- [2]. Anonim, *Vademecum Budidaya Karet*, PTP Nusantara IX (Persero), Semarang, 2000.
- [3]. Conover, W., *Practical Nonparametric Statistics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1971.
- [4]. Goury, K., and Richard, A., *Statistical Concepts and Methods*, John Willey & Sons, Inc., New York, 1977.
- [5]. Hosmer, D. W. and Lemeshow S., *Applied Logistic Regression*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1989.
- [6]. Kopeny, *Population Ecology*, Sinauer Associates, USA, 2001.
- [7]. Mood, Alexander M, *Introduction to The Theory of Statistics*, Mc Graw-Hill Book Company, Japan, 1974.
- [8]. Spiegel, Murray R, *Statistika*, Erlangga, Jakarta, 1988.