

**BAB 2**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Model Persamaan Struktural

*Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan suatu teknik multivariat yang menggabungkan aspek pada analisis faktor dan analisis regresi berganda yang memungkinkan peneliti untuk mensimulasi seri dari hubungan dependen antar variabel terukur dan konstruk laten begitu juga antar konstruk laten (Hair et al., 2006).

*Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan generasi kedua teknik analisis multivariat yang memungkinkan peneliti untuk menguji hubungan antara variabel yang kompleks baik *recursive* maupun *non recursive* untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai keseluruhan model. *Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan metode analisis multivariat yang dapat digunakan untuk menggambarkan keterkaitan hubungan linier secara simultan antara variabel pengamatan (indikator) dan variabel yang tidak dapat diukur secara langsung (variabel laten atau faktor) (Bollen, 1989).

Variabel laten dalam *Structural Equation Modeling* (SEM) terdiri dari dua tipe yaitu endogenus dan eksogenus. Variabel laten endogenus adalah variabel yang minimal pernah menjadi variabel tak bebas dalam satu persamaan, meskipun dalam persamaan lain (di dalam model tersebut) menjadi variabel bebas. Variabel laten

eksogen adalah variabel yang berperan sebagai variabel bebas dalam model (Brown, 2006; Chin, 1999).

*Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan gabungan dari konsep diagram jalur, analisis faktor konfirmatori dan regresi. *Structural Equation Modeling* (SEM) terdiri atas model pengukuran dan model struktural. Model pengukuran menggambarkan hubungan antara variabel-variabel indikator dengan variabel laten yang dibangunnya, sedangkan model struktural menjelaskan hubungan antar variabel laten (Kusnaedi, 2008; Yamin, 2009).

Model struktural menggambarkan hubungan antar variabel laten. Variabel laten eksogen dinotasikan dengan huruf Yunani  $\xi$  (ksi), sedangkan variabel laten endogen dinotasikan dengan huruf Yunani  $\eta$  (eta). Model struktural menggambarkan hubungan antar variabel laten, yang dapat dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$\eta = \gamma\xi + \beta\eta + \zeta \quad (2.1)$$

dimana :

$\eta$  = vektor laten endogen

$\beta$  = matriks koefisien variabel laten endogen

$\xi$  = vektor laten eksogen

$\zeta$  = vektor error pada persamaan struktural

$\gamma$  = matriks koefisien variabel laten eksogen

Model pengukuran adalah bagian dari suatu model persamaan struktural yang menggambarkan hubungan variabel laten dengan indikator-indikatornya.

$$Y = \lambda_y \eta + \varepsilon \quad (2.2)$$

$$X = \lambda_x \xi + \delta \quad (2.3)$$

dengan

$$\begin{aligned} E(\zeta) = 0; \quad \text{cov}(\zeta) = \psi \\ E(\varepsilon) = 0; \quad \text{cov}(\varepsilon) = \theta_\varepsilon \end{aligned} \quad (2.4)$$

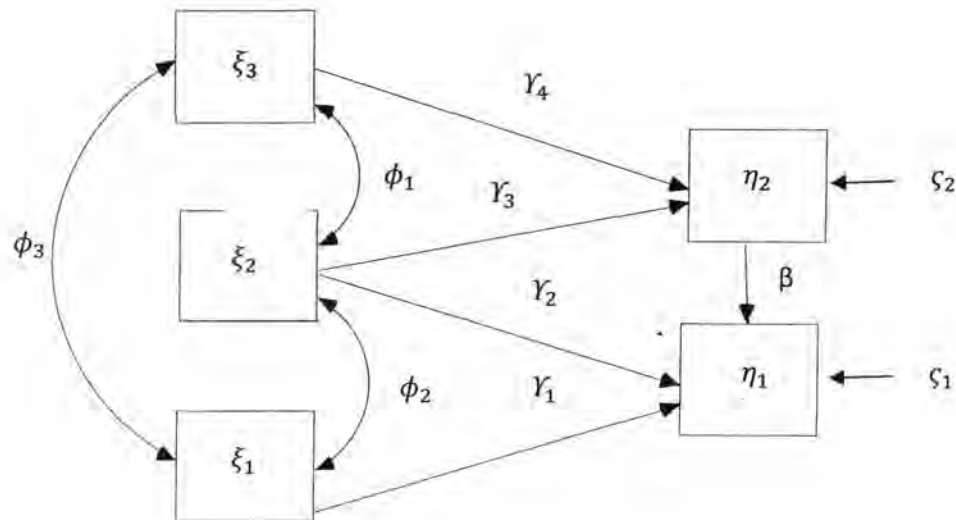
$$E(\delta) = 0; \quad \text{cov}(\delta) = \theta_\delta$$

Dari model (2.1), (2.2) dan (2.3) diasumsikan bahwa :

- \*  $\zeta, \varepsilon$  dan  $\delta$  satu sama lain tidak berkorelasi
- \*  $\text{cov}(\xi) = \phi$
- \*  $\zeta$  tidak berkorelasi dengan  $\xi$
- \*  $\varepsilon$  tidak berkorelasi dengan  $\eta$
- \*  $\delta$  tidak berkorelasi dengan  $\zeta$
- \* Matriks **B** mempunyai nilai nol dalam diagonalnya
- \* Matriks **I – B** merupakan matriks nonsingular
- \*  $E(\xi) = 0$  dan  $E(\eta) = 0$

### 2.1.1. Diagram alur (*Path Diagram*)

Berikut contoh *path diagram* untuk penyebab dan pengaruh dari variabel-variabel (John, 2004; Raykov, 2006)



Gambar 2.1 *Path Diagram*

Dari Gambar 2.1 diperoleh persamaan (2.1) dalam bentuk matriks:

$$\begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \beta \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_1 \\ \eta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_1 & \gamma_2 & 0 \\ 0 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \end{bmatrix}$$

dengan  $\text{cov}(\xi_1, \xi_2) = \phi_1$ ,  $\text{cov}(\xi_2, \xi_3) = \phi_2$ ,  $\text{cov}(\xi_1, \xi_3) = \phi_3$  dan  $\text{cov}(\zeta_1, \zeta_2) = 0$

### 2.1.2. Identifikasi model

Identifikasi model ini dilakukan sebelum mengestimasi parameter dan syarat untuk indentifikasi model adalah



$$t \leq \frac{1}{2}s$$

dengan,

$t$  adalah banyaknya parameter yang diestimasi

$s$  adalah jumlah varians dan kovarians antara variabel observasi atau

$s = (p+q)(p+q+1)$  dimana :

$p$  adalah jumlah variabel indikator dari variabel endogen

$q$  adalah jumlah variabel indikator dari variabel eksogen

### 2.1.3. Struktur kovarian

Model *Linear Structural Relation* (LISREL) tidak dapat secara langsung dibuktikan, karena  $\eta$  dan  $\xi$  tidak diobservasi. Oleh karena itu, model dan asumsi menggunakan struktur kovarians tertentu, rumusnya adalah sebagai berikut (John, 2004; Raykov, 2006) :

$$\text{Cov} \begin{pmatrix} Y \\ X \end{pmatrix} = \Sigma_{(p+q)(p+q)} = \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Cov}(Y) & \text{Cov}(Y, X) \\ \text{Cov}(X, Y) & \text{Cov}(X) \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} \text{cov}(Y) &= E(Y Y') = \Lambda_y \text{cov}(\eta) \Lambda_y' + \theta_\varepsilon = \Lambda_y (\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_y' + \theta_\varepsilon \\ \text{cov}(X) &= E(X X') = \Lambda_x \text{cov}(\xi) \Lambda_x' + \theta_\delta = \Lambda_x \phi \Lambda_x' + \theta_\delta \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$\begin{aligned} \text{cov}(X, Y) &= E(Y X') = E(\Lambda_y (\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon) (\Lambda_x \xi + \delta)' \\ &= \Lambda_y \Gamma \phi \Lambda_x' = [\text{cov}(X, Y)]' \end{aligned}$$

Untuk matriks sampel kovariannya diperoleh

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

Matriks sampel kovarians sangat penting bagi LISREL. Input dalam LISREL biasanya juga dapat dilakukan dengan data matriks kovarians tersebut. Jika variabel terstandarisasi (memiliki rata-rata sebesar 0 dan standar deviasi 1), maka kovarians antara X dan Y menjadi nilai korelasi antara X dan Y. Selanjutnya *implied covariance matrix* yang merupakan matriks kovarians antara variabel-variabel dalam model digambarkan sebagai fungsi dari parameter (Cho, 1984; Kline, 2005).

Rumusnya adalah :

$$\Sigma = \Sigma(\theta) = \begin{bmatrix} (I-B)^{-1}(\Gamma\phi\Gamma' - \psi)(I-B)^{-1} & (I-B)^{-1}\Gamma\phi \\ (I-B)^{-1}\Gamma\phi & \phi \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

#### 2.1.4. Metoda estimasi

Metode estimasi ini bertujuan untuk mendapatkan nilai parameter yang tidak diketahui dengan menampilkan matriks kovarians  $\hat{\Sigma}$  yang nilainya mendekati matriks kovarians dari data sampel (S). Untuk mendapatkan matriks kovarians  $\hat{\Sigma}$  tersebut, dimisalkan  $z_1, z_2, \dots, z_n$  adalah observasi yang saling bebas dari  $z=(y', x')$  dan  $\bar{z} = (\bar{y}', \bar{x}')$  adalah vektor rata-rata sampel, sehingga

$$S = \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})(Z_i - \bar{Z})' \quad (2.9)$$

Asumsi bahwa sebaran dari variabel-variabel observasi ditunjukkan oleh vektor rata-rata dan matriks kovarians, maka masalah estimasi secara substansi merupakan *fitting* matriks  $\Sigma(\theta)$  dengan matriks kovarians sampel. Misal fungsi



*fitting* ditulis dengan  $F(S, \Sigma(\theta))$ , jika estimasi parameter  $\theta$  disubstitusikan dalam  $\Sigma(\theta)$ , maka estimasinya ditulis  $\hat{\Sigma}$ . Sehingga nilai fungsi *fitting* pada  $\hat{\theta}$  yaitu estimasi dari  $F(S, \Sigma(\theta))$ . Adapun sifat dari fungsi *fitting* ini menurut Bollen (1989) yaitu:

1.  $F(S, \Sigma(\theta))$  adalah skalar
2.  $F(S, \Sigma(\theta)) \geq 0$ ,  $F(S, \Sigma(\theta)) = 0$  jika dan hanya jika  $\Sigma(\theta) = S$
3.  $F(S, \Sigma(\theta))$  adalah fungsi kontinu dalam  $S$  dan  $\Sigma(\theta)$

Pada penelitian ini digunakan metode estimasi *Weighted Least Square* (WLS). Menurut Joreskog dan Sorborn (1996), metode estimasi ini merupakan suatu metode yang tidak terpengaruh oleh dilanggarnya *multivariate normality*. Selain itu juga data yang digunakan sebagian besar berskala ordinal. Fungsi *fitting* WLS dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{WLS} = [S - \sigma(\theta)]' W^{-1} [S - \sigma(\theta)] \quad (2.10)$$

dengan  $S^T = (S_{11}, S_{21}, S_{22}, S_{31}, \dots, S_{kk})$  merupakan vektor yang terdiri dari unsur segitiga bawah termasuk diagonalnya dari matriks kovarians sampel ( $S$ ) yang digunakan untuk menduga model dan  $\sigma^T = (\sigma_{11}, \sigma_{21}, \sigma_{22}, \sigma_{31}, \dots, \sigma_{kk})$  merupakan vektor yang terdiri dari unsur matriks kovarians ( $\Sigma$ ) yang dihasilkan dari parameter model.



Menurut Joreskog dan Soborn (1996) estimasi parameter model untuk Model Persamaan Struktural yang variabel observasinya berskala ordinal digunakan korelasi polikhorik. Sehingga fungsi *fitting* (2.10) menjadi :

$$F_{WLS} = [\hat{\rho} - \sigma(\theta)]' W^{-1} [\hat{\rho} - \sigma(\theta)] \quad (2.11)$$

dengan  $\hat{\rho}$  yaitu vektor berukuran  $\left[ \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1) \times 1 \right]$  dan  $W^{-1}$  merupakan matriks *Asymptotic Covariance estimation* (ACOV) dari  $\hat{\rho}$  yang berukuran  $\left[ \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1) \times 1 \right]$   $\chi^2_{1/2(p+q)(p+q+1)}$

Misalkan  $W_{ij,gh}$  bagian elemen dari  $W$  yang merupakan estimasi asimtotis antara  $\hat{\rho}_{ij}$  dan  $\hat{\rho}_{gh}$ , sehingga

$$W_{ij,gh} = S_{ij,gh} - S_{ij} S_{gh}$$

dengan,

$$S_{ijgh} = \frac{1}{n} \sum_{g=1}^n (z_{it} - \bar{z}_i)(z_{jt} - \bar{z}_j)(z_{gt} - \bar{z}_g)(z_{ht} - \bar{z}_h)$$

yang merupakan momen orde keempat dan

$$S_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_{gt} - \bar{Z}_g)(Z_{ht} - \bar{Z}_h)'$$

$$S_{gh} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_{gt} - \bar{Z}_g)(Z_{ht} - \bar{Z}_h)'$$

yang merupakan momen orde kedua sebagai estimator yang konsisten dari matriks ACOV dari  $\hat{\rho}$ . Maka  $\hat{\theta}$  diperoleh dari meminimumkan  $F_{WLS}$  (Chou dan Bentler, 1985).

### 2.1.5. Matriks korelasi

Matriks korelasi yang digunakan terbagi ke dalam tiga jenis korelasi yaitu:

Korelasi polikhorik yaitu korelasi yang seluruh variabelnya berskala ordinal. Korelasi ini merupakan suatu ukuran asosiasi antara dua variabel yang berskala ordinal. Misalkan  $y$  dan  $x$  merupakan dua variabel yang berskala ordinal yang masing-masing mempunyai  $c$  dan  $d$  kategori. Dengan  $a_i$  dan  $b_j$  sebagai *threshold*, di mana  $a_0 = b_0 = -\infty$  dan  $a_c = b_d = \infty$ . *Thresholds* diestimasi dengan

$$a_i = \phi^{-1}\left(\sum_{k=1}^i \frac{N_k}{N}\right), \quad i = 1, 2, \dots, c-1$$

di mana  $\phi^{-1}(\cdot)$  adalah invers dari fungsi yang berdistribusi normal yang distandardisasikan,  $N_k$  adalah jumlah kasus dalam  $k$ -kategori dan  $c$  adalah total jumlah dari model persamaan strukturalnya kategori untuk variabel  $y$  dan  $x$ . Misal  $\pi_{ij}$  adalah peluang pengamatan terdapat dalam sel  $(i, j)$  dan untuk mendapatkan estimasi dari korelasi polikhorik digunakan fungsi *Maximum Likelihood* dari pengamatan yaitu

$$L = K \prod_{i=1}^c \prod_{j=1}^d \pi_{ij}^{n_{ij}}, \quad \text{dengan } K \text{ sebagai konstanta.}$$

Karena asumsi pada model persamaan struktural yang dibentuk seperti pada (2.2) dan (2.3) adalah kontinu untuk variabel laten  $\eta$  dan  $\xi$  sedangkan variabel indikator  $y$  dan  $x$  berskala ordinal, maka perlu ada penyesuaian model yaitu menjadi :

$$y^* = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (2.12)$$

$$x^* = \Lambda_x \eta + \delta \quad (2.13)$$

dengan  $y^*$  dan  $x^*$  adalah indikator laten kontinu yang berhubungan dengan (2.1). Fungsi bukan linear yang menghubungkan variabel-variabel observasi yang berskala ordinal, maka perlu ada penyelesaian model yaitu menjadi :

$$y = \begin{cases} 1, & \text{jika } y^* \leq a_1 \\ 2, & \text{jika } a_1 < y^* \leq a_2 \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ c-1, & \text{jika } a_{c-2} < y^* \leq a_{c-1} \\ c, & \text{jika } a_{c-1} < y^* \end{cases}$$

$$x = \begin{cases} 1, & \text{jika } x^* \leq b_1 \\ 2, & \text{jika } b_1 < x^* \leq b_2 \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ d-1, & \text{jika } b_{d-2} < x^* \leq b_{d-1} \\ d, & \text{jika } b_{d-1} < x^* \end{cases}$$

1. Korelasi poliserial yaitu korelasi di mana variabel memiliki variabel ordinal dan variabel kontinu. Rumus untuk koefisien korelasi poliserial adalah sebagai berikut :

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^c \mu_i [\phi(a_{i-1}) - \phi(a_i)]}{\sum_{i=1}^c \frac{[\phi(a_{i-1}) - \phi(a_i)]^2}{P_i}} \quad (2.14)$$

dengan  $\mu_i$  adalah rata-rata untuk variabel indikator yang berskala kontinu dan  $P_i$  adalah  $prob(Y = y_i) = \phi(a_i) - \phi(a_{i-1})$ .

2. Korelasi Pearson yaitu korelasi yang model persamaan struktural variabelnya berskala kontinu. Korelasi ini diukur berdasarkan asosiasi dua variabel yang berskala kontinu dengan rumus :

$$\rho_{yx} = \frac{\text{cov}(Y, X)}{\sqrt{\text{var}(Y)\text{var}(X)}}$$

### 2.1.6. Indikator untuk menilai model fit

Kriteria suatu model fit terhadap hipotesis  $S = \hat{\Sigma}(\theta)$  pada model persamaan struktural merupakan suatu masalah yang masih belum terpecahkan dan sangat sulit. Menurut (John, 2004; Raykov, 2006), indikator untuk menilai model fit dapat dinilai dari beberapa ukuran yaitu *Goodness of Fit Indices* (GFI) yang merupakan ukuran mengenai ketepatan model dalam menghasilkan *observed* matriks kovarians. Nilainya berkisar 0 dan 1. Indikator lainnya adalah *Adjusted Goodness of Fit Index* (AGFI) dan *Root Mean-Square Residual* (RMR). Rumusnya adalah:

$$GFI_{wls} = 1 - \frac{tr \left[ (S - \hat{\Sigma}(\theta)V)^2 \right]}{q} \quad (2.15)$$

$$AGFI_{wls} = 1 - \left[ \frac{q(q-1)}{2df} \right] [1 - GFI_{wls}] \quad (2.16)$$

$$RMR = \left[ 2 \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^r \frac{(S_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})^2}{q(q-1)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.17)$$

### 2.1.7. Maximum likelihood

Estimator yang paling banyak digunakan dalam model persamaan struktural adalah *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). MLE ini secara iteratif akan meminimisasikan fungsi  $F(S, \Sigma(\theta))$  sebagai berikut :

$$F_{ML}(\theta) = \log |\Sigma(\theta)| + tr(S \Sigma^{-1}(\theta)) - \log |S| - (p+q) \quad (2.18)$$

di mana diasumsikan  $\Sigma(\theta)$  dan  $S$  adalah definit positif;  $X$  dan  $Y$  adalah *multinormal distribution*, dan  $S$  mempunyai *Wishart distribution* (Bollen, 1989). Sedangkan  $p+q$  adalah banyaknya variabel teramati ( $X$  dan  $Y$ ) dalam model.

*Maximum Likelihood Estimator* (MLE) mempunyai beberapa karakteristik yang penting dan karakteristik ini adalah asimtotik sehingga berlaku untuk sampel yang besar (Bollen, 1989).

1. Meskipun estimator tersebut mungkin bias untuk sampel kecil, MLE secara asimtotik tidak bias.
2. MLE adalah konsisten
3. MLE adalah *asymptotically efficient*, sedemikian sehingga di antara estimator-estimator yang konsisten, tidak ada yang mempunyai *asymptotic variance* lebih kecil

Selanjutnya, distribusi dari estimator mendekati distribusi normal ketika ukuran sampel meningkat. Karakteristik lain yang juga penting adalah, dengan sedikit pengecualian,  $F_{ML}$  adalah *scale invariant* atau *scale free*. Sifat ini berkaitan dengan konsekuensi perubahan unit pengukuran dari satu variabel teramati atau lebih.

Meskipun MLE populer penggunaannya dalam model persamaan struktural, tetapi ada kekurangannya yang perlu diperhatikan, yaitu ketika *nonnormality* atau *excessive kurtosis* mengancam validitas dari uji signifikansi MLE. Bollen (1989) menyarankan beberapa alternatif untuk mengatasi hal ini, yaitu :

1. Mentransformasikan variabel sedemikian rupa sehingga mempunyai multinormalitas yang lebih baik dan menghilangkan kurtosis yang berlebihan.
2. Menyediakan penyesuaian pada uji statistik dan kesalahan standar biasa sedemikian sehingga hasil modifikasi uji signifikan dari  $F_{ML}$  secara asimtotis adalah benar (*asymptotically correct*).
3. Menggunakan Bootstrap resampling prosedur.
4. Menggunakan estimator alternatif yang menerima ketidaknormalan (nonnormality) dan estimator tersebut *asymptotically efficient*.

#### 2.1.8. Signifikansi parameter

Setiap parameter ( $\theta = \lambda, \gamma, \beta$ ) yang dihasilkan dalam analisis model persamaan struktural harus dilakukan pengujian hipotesis. Hipotesis yang digunakan untuk mengetahui signifikan tidaknya hubungan antara variabel atau dapat ditulis

$$H_0 : \theta = 0$$

$$H_1 : \theta \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan adalah uji t dengan rumus sebagai berikut:

$$|t_{hitung}| = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})} \quad (2.19)$$

Keputusannya harus menolak  $H_0$ , artinya nilai t hitungnya secara absolut harus lebih besar dari t tabel dengan  $df = \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1) - t$  dan tingkat kepercayaan  $\alpha = 0,05$ .



## 2.2. Data Spasial

Menganalisis data statistika, seringkali data observasi merupakan lokasi sebagai unit amatannya seperti pertumbuhan ekonomi suatu wilayah kabupaten/kota, jumlah kejadian penyakit di suatu wilayah, jumlah kejadian kriminal di suatu wilayah, dan sebagainya. Data tersebut merupakan data spasial, karena tidak hanya memuat informasi atribut apa yang diukur/hitung, namun memuat juga lokasi dimana pengukuran/penghitungan dilakukan. Analisis statistika, data spasial mempunyai efek utama, yaitu dependensi spasial dan *heterogenity* spasial. Dependensi spasial diartikan bahwa terdapat dependensi besarnya variabel diantara lokasi yang berdekatan, sedangkan *heterogenity* spasial diartikan setiap lokasi biasanya memiliki kekhasan (keunikan) tersendiri (Anselin L, 1998).

## 2.3. Model Regresi Spasial Basis Area

Asumsi pemodelan regresi dengan *Ordinary Least Square* (OLS) akan terlanggar jika data yang dianalisis merupakan data spasial. Adanya dependensi spasial, maka berdampak pada dependensi error. Demikian juga adanya *heterogenity* spasial maka asumsi ragam error identik akan terlanggar. Sehingga apabila model regresi klasik tetap digunakan sebagai alat analisis pada data spasial, maka dapat menyebabkan kesimpulan yang kurang sah. Pengaruh spasial harus dilibatkan dalam model regresi untuk mendapatkan estimasi parameter yang valid. Pengaruh spasial tersebut meliputi dependensi spasial (*spatial dependence*) dan heterogenitas spasial (*spatial heterogenity*).

Pemodelan spasial telah mengalami perkembangan yang sangat pesat, berdasarkan tipe data spasial, permodelan spasial dapat dibedakan menjadi permodelan dengan pendekatan titik dan area.

Model regresi spasial jika menggunakan pendekatan area dengan data spasial *cross section* adalah sebagai berikut : (Anselin, 1988; Arbia, 1996; Arbia, Badi, dan Baltagi, 2009).

$$y = \rho W_1 y + X\beta + u, \quad (2.20)$$

$$u = \lambda W_2 u + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Dimana  $y$  adalah vektor variabel dependen yang berukuran  $n \times 1$  dan  $X$  adalah  $n \times k$  matriks variabel *eksplanatori*,  $\beta$  adalah koefisien regresi,  $\rho$  adalah koefisien spasial lag dari variabel dependen. Sedangkan  $\lambda$  merupakan koefisien spasial *autoregressive* yang bernilai  $|\lambda| < 1$ .  $W_1 = W_2$  adalah matriks penimbangan spasial yang berukuran  $n \times n$  yang elemen diagonalnya bernilai nol. Matriks penimbang ini biasanya berisi hubungan *countiguity* matriks atau juga fungsi jarak dari suatu daerah/region.  $u$  adalah error regresi yang diasumsikan mempunyai efek region random dan juga error yang teraukorelasi secara parsial. Ada beberapa model yang bisa dibentuk dari *general spatial model* ini yaitu :

**2.3.1. Apabila  $\rho = 0$  dan  $\lambda = 0$  maka persamaan menjadi**

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\beta + \varepsilon \quad (2.21)$$

Persamaan (2.21) disebut model regresi klasik atau lazim dikenal sebagai model regresi model *Ordinary Least Square (OLS)*, yaitu regresi yang tidak mempunyai efek spasial.

**2.3.2. Apabila  $\rho \neq 0$ ,  $\lambda = 0$  persamaan menjadi :**

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X}\beta + \varepsilon \quad (2.22)$$

Persamaan (2.22) disebut sebagai regresi *Spatial Log Model (SLM)*. LeSage (1999) mengistilahkan model ini dengan *spatial Autoregressive Model (SAR)*.

**2.3.3. Apabila  $\lambda \neq 0$ ,  $\rho = 0$  persamaannya menjadi :**

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\beta + \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \varepsilon \quad (2.23)$$

Persamaan (2.23) disebut juga regresi *Spatial Error Model*.

**2.3.4. Apabila  $\rho \neq 0$  dan  $\lambda \neq 0$  persamaan menjadi :**

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X}\beta + \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \varepsilon \quad (2.24)$$

Persamaan (2.24) disebut *General Spatial Model*, ada juga Anselin (1988) menamainya sebagai model *Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA)*.

**2.4. Efek Spasial**

Aspek spasial pada data spasial dapat dilihat dari efek spasial. Efek spasial secara garis besar terbagi atas dua tipe yaitu *spatial dependence* dan *spatial heterogeneity* (Anselin, 1988).

Efek spasial yaitu *spatial dependence* dan *spatial heterogeneity* pada data dapat diketahui dengan menggunakan beberapa metode pengujian. Pengujian *spatial heterogeneity* menggunakan metode *Breusch-Pagan Test*. Sedangkan pengujian adanya *spatial dependence* memakai metode Moran's I dan *Lagrange Multiplier* (Breusch dan Pagan, 1980).

#### 2.4.1. Heterogenitas spasial

*Spatial heterogeneity* digunakan untuk melihat kecenderungan, pola, hubungan atau kestabilan diantara lokasi pengamatan. *Spatial heterogeneity* biasanya bisa terlihat dari hasil masing-masing parameter lokasi yang berbeda atau dengan melihat deskriptif data awal yaitu munculnya variasi yang cukup besar. Uji untuk mengetahui adanya heterogenitas spasial digunakan statistik uji *Breusch-Pagan test* (BP Test).

Yang mempunyai hipotesis (Anselin, 1988) :

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  kesamaan varians/ *homoskedastisitas*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$  (*heterokedastisitas*)

Nilai BP test adalah :

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) f'Z (Z'Z)^{-1} Z' f \sim \chi^2(k) \quad (2.25)$$

Dengan elemen vector  $f$  adalah

$$f_1 = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1\right)$$

Dimana :

$e_i$  : merupakan *least squares residual* untuk observasi ke  $-i$

$Z$  : Merupakan matrik berukuran  $n \times (k + 1)$  yang berisi vector yang sudah di normal standar kan ( $z$ ) untuk setiap observasi

Tolak  $H_0$  jika nilai  $BP > \chi^2(k)$

#### 2.4.2. Uji dependensi spasial

Kebergantungan suatu wilayah dengan suatu lokasi yang berdekatan atau bertetangga disekitarnya disebut dependensi spasial (*spatial dependence*). Untuk mengukur dependensi spasial digunakan salah satunya *spatial autocorrelation*. *Spatial autocorrelation* adalah korelasi antara nilai pengamatan pada suatu variabel dan nilai pengamatan didekatnya pada variabel yang sama. *Spatial Autocorrelation* digunakan sebagai tolak ukur nilai karakteristik pada satu lokasi adalah sama (atau tidak sama) dengan lokasi yang berdekatan (Wang dan Wall, 2003).

Dependensi spasial dapat diketahui dengan menggunakan dua metode yaitu: Moran's I dan *Langrange Multiplier* (LM) (Anselin, 1988).

##### 2.4.2.1. Tes Moran's I

Anselin (1988) menyatakan tes untuk mengetahui dependensi spasial di dalam error suatu model digunakan statistik Moran's I. Metode ini berdasarkan pada kuadrat residual terkecil. Moran's I (selanjutnya dinotasikan I), uji ini disesuaikan dengan matriks penimbang spasial ( $W$ ), apakah sudah distandarkan atau tidak.

Jika  $W$  belum distandarkan :  $I = (n/s) [e'We] / e'e$

Jika  $W$  sudah distandarkan :  $I = e'We / e'e$

Dimana

$e$  = vektor residual yang menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS)

$W$  = Matriks penimbang spasial

$s$  = jumlah model persamaan strukturalua elemen dari matriks penimbang spasial

Menurut Anselin (1988) nilai rata-rata dan varians dari Moran's I tergantung dari matriks penimbang spasial.

Misalkan

$M = (I - X(X'X)^{-1} X')$  dan  $tr$  adalah notasi dari *trace*, ada beberapa bentuk dari nilai rata-rata dan varians dari Moran's I, yaitu :

1. Matriks  $W$  tidak distandarisasi, maka

$$E(I) = (n/s)tr(MW)/(n-k) \quad (2.26)$$

$$V(I) = (n/s)^2 [tr(MWMW^1) + tr(MW)^2 + (tr(MW))^2]/d - E(I)^2 \quad (2.27)$$

Dimana  $d = (n - k)(n - k + 2)$ ,  $k = p + 1$ ,  $p$  = jumlah parameter regresi OLS

$$Z_1 = [I - E(I)]/V(I)^{1/2}$$

2. Jika Matriks  $W$  adalah sudah distandarisasi

$$E(I) = tr(MW)/(n - k) \quad (2.28)$$

$$V(I) = [tr(MWMW^1) + tr(MW)^2 + (tr(MW))^2]/d - E(I)^2 \quad (2.29)$$

Dimana  $d = (n - k)(n - k + 2)$

Cliff dan Ord dalam LeSage (1999) menunjukkan distribusi *asymtotik* dari Moran's I berdasarkan pada kuadrat terkecil residual. Distribusi ini mengikuti

distribusi normal standar, setelah menyesuaikan statistik  $I$  dengan cara mengurangi dengan rata-ratanya dan dibagi dengan standar deviasi :

$$z_1 = \frac{I - E(I)}{\sqrt{V(I)}}$$

Hipotesis yang diajukan adalah

$H_0 : \lambda = 0$  (tidak ada dependensi dalam error)

$H_1 : \lambda \neq 0$  (ada dependensi dalam error)

Tolak  $H_0$  bila  $z_1 < -z_{\alpha/2}$  atau  $z_1 > z_{\alpha/2}$ ,

$z_{\alpha/2}$  adalah titik kritis dari distribusi normal standar  $N(0,1)$

#### 2.4.2.2. Lagrange Multiplier Test (LM Test)

LM Test diperoleh berdasarkan asumsi model di bawah  $H_0$ . Ada 3 hipotesis yang diajukan :

(i)  $H_0 : \rho = 0$  lawannya  $H_0 : \rho \neq 0$  (untuk model spatial Lag Model)

(ii)  $H_0 : \lambda = 0$  lawannya  $H_0 : \lambda \neq 0$  (untuk model spatial error model)

(iii)  $H_0 : \rho, \lambda = 0$  lawannya  $H_0 : \rho, \lambda \neq 0$  (untuk model SARMA)

Statistik LM Test yang mempunyai bentuk

$$LM = E^{-1} \{ (R_r)^2 T_n - 2R_y R_e T_{12} + (R_e)^2 (D + T_{11}) \} - \chi^2(m) \quad (2.30)$$

Dengan

$m$  = jumlah parameter spasial, untuk SLM = 1, model persamaan struktural = 1 dan

SARMA = 2



$$\begin{aligned}
R_y &= e'W_1y/\sigma^2 \\
R_e &= e'W_2e/\sigma^2 \\
M &= I - X(X'X)^{-1}X' \\
T_{ij} &= \text{tr}\{W_iW_j + W_i'W_j\} \\
D &= \sigma^{-2}(W_1X\beta)'M(W_1X\beta) \\
E &= (D + T_{11})T_{22} - (T_{12})^2
\end{aligned}$$

Jika matriks penimbang spasialnya sama ( $W_1=W_2=W$ ) maka

$$T_{11} = T_{12} = T_{22} = T = \text{tr}\{(W + W)W\} \quad (2.31)$$

Tolak  $H_0$  bila nilai  $LM > \chi^2_{(m)}$

## 2.5. Spatial Lag Model (SLM)/Spatial Autoregressive Models (SAR)

Model ini sebagaimana pada persamaan (2.22) mempunyai matriks *contiguity spatial*  $W$ . Matriks  $W$  ini adalah matriks yang sudah distandarkan dimana jumlah nilai tiap barisan sama dengan 1. LeSage (1999) menurunkan estimator untuk koefisien spasial lag ( $\hat{\rho}$ ) sebagai berikut:

$$\hat{\rho} = (y'W'Wy)^{-1}y'W'y$$

Arbia (2006) mengemukakan bahwa untuk menguji signifikansi dari koefisien spasial lag ( $\rho$ ) digunakan Likelihood Ratio Test (LRT). Hipotesis yang diajukan adalah

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (tidak ada depedensi spasial lag)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0 \text{ (ada depedensi spasial lag)}$$

Fungsi log-likelihood spasial lag adalah:

$$l(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta}; \mathbf{y}) = c(\mathbf{y}) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \ln |I - \rho \mathbf{W}| - \frac{1}{2\sigma^2} [(I - \rho \mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]' [(I - \rho \mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] \quad (2.32)$$

Fungsi log-likelihood dibawah  $H_0$  adalah

$$l_0(\sigma^2, \boldsymbol{\beta}; \mathbf{y}) = c(\mathbf{y}) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2} [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]' [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] \quad (2.33)$$

Statistik uji Likelihood Ratio test merupakan selisih dari keduanya

$LRT = l(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta}; \mathbf{y}) - l_0(\sigma^2, \boldsymbol{\beta}; \mathbf{y})$  atau dijabarkan menjadi

$$LRT = -2 \left\{ -\frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \ln |I - \rho \mathbf{W}| - \frac{1}{2\sigma^2} [(I - \rho \mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]' [(I - \rho \mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] + \frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2} [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]' [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] \right\} \quad (2.34)$$

Disederhanakan menjadi

$$LRT = \left\{ -2 \ln |I - \rho \mathbf{W}| + \frac{1}{\sigma^2} [(I - \rho \mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]' [(I - \rho \mathbf{W})\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] - \frac{1}{\sigma^2} [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]' [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] \right\} \quad (2.35)$$

Tolak  $H_0$  bila LRT lebih besar dari  $X^2_{(1)}$

## 2.6. Matriks Pembobot/Penimbang Spasial (Spatial Weighting Matrik)

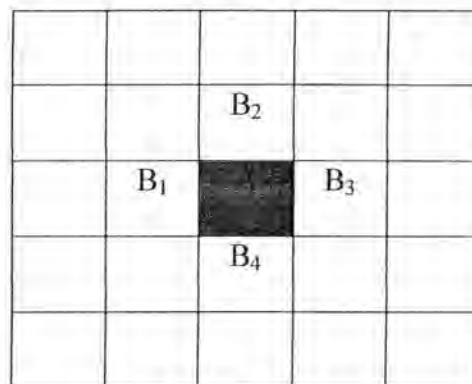
Matriks pembobot/penimbang spasial ( $\mathbf{W}$ ) dapat diperoleh dengan menggunakan informasi jarak dari ketetanggaan (*neighborhood*), atau kedekatan antara satu region dengan region yang lain. Tobler di dalam Anselin (1988) merumuskan hukum *first law of geography* yang berbunyi : *'everything is related to everything else, but near things are more related than distant things'* artinya segala sesuatu saling berkaitan satu sama lainnya, wilayah yang lebih dekat cenderung akan

memberikan efek yang lebih besar dari pada dari pada wilayah yang lebih jauh jaraknya.

Metode penentuan nilai bobot persinggungan (*contiguity*) yang dikutip dari LeSage (1999) didasarkan pada permainan catur yaitu:

### 2.6.1. *Rook contiguity* (Persinggungan sisi)

*Rook contiguity* yang memiliki bobot 1 untuk unit spasial A adalah daerah B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> dan B<sub>4</sub> sedangkan daerah yang lain diberi bobot 0, seperti yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.1. Rook Contiguity

### 2.6.2. *Bishop contiguity* (Persinggungan sudut);

*Bishop contiguity* yang memiliki bobot 1 untuk unit spasial A adalah daerah C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub> sedangkan daerah yang lain diberi bobot 0, seperti yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini :

	C <sub>1</sub>		C <sub>2</sub>	
		A		
	C <sub>3</sub>		C <sub>4</sub>	

Gambar 2.2. Bishop Contiguity

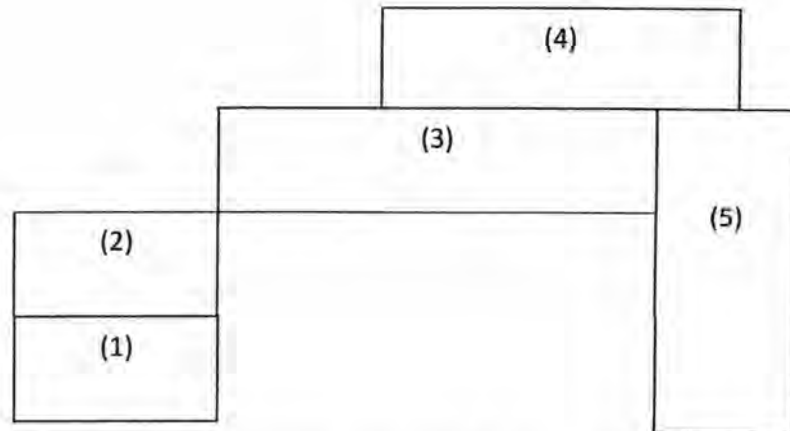
### 2.6.3. Queen contiguity (persinggungan sisi-sudut)

*Bishop contiguity* yang memiliki bobot 1 untuk unit spasial A adalah daerah B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> dan C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> sedangkan daerah yang lain diberi bobot 0, seperti yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini :

	C <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
	B <sub>2</sub>	A	B <sub>3</sub>	
	C <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>4</sub>	

Gambar 2.3. Queen Contiguity

Contoh matriks pembobot *contiguity* dengan cara *rook* dan *queenn* untuk daerah dengan kondisi seperti berikut:



Gambar 2.1. Ilustrasi contiguity (persinggungan) (LeSage, 1999)

Apabila digunakan metode *rook contiguity* maka diperoleh susunan matriks berukuran 5x5 sebagai berikut :

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccccc}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 3 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\
 4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
 5 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0
 \end{array}
 \end{array}$$

Apabila digunakan metode *queen contiguity* maka diperoleh susunan matriks berukuran 5x5 sebagai berikut :

$$\begin{array}{c}
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \end{array}
 \begin{array}{ccccc}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
 \begin{array}{c}
 1 \\
 2 \\
 3 \\
 4 \\
 5
 \end{array}
 & \left( \begin{array}{ccccc}
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 1 & 1 & 0
 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Dimana baris dan kolom menyatakan region yang ada pada peta. Karena matriks pembobot/penimbang spasial merupakan matriks simetris, dan dengan kaidah bahwa diagonal utama selalu nol. Seringkali dilakukan transformasi untuk mendapatkan jumlah baris yang unit, yaitu jumlah baris sama dengan satu, sehingga matriks menjadi :

$$W_{rook} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \end{pmatrix}$$

$$W_{queen} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,3 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \end{pmatrix}$$

## 2.7. Model Persamaan Struktural Spasial dengan Pendekatan Area

*Structur Equation Modeling* (SEM) yang akan dikembangkan dalam penelitian ini dengan menggunakan pendekatan area. Model persamaan struktural pada persamaan (2.1) yaitu :  $\eta = \gamma\xi + \beta\eta + \zeta$  atau dengan memakai variabel dalam penelitian ini persamaan menjadi :  $\eta_i = \gamma_1\xi_{1i} + \gamma_2\xi_{2i} + \gamma_3\xi_{3i} + \beta_1\eta_{1i} + \beta_2\eta_{2i} + \zeta_i$  Model ini dikembangkan dengan memperhitungkan dependensi spasial ( $\rho$ ) dan jarak suatu daerah ( $W$ ) sehingga persamaan menjadi :

$$\eta_i = \rho \sum_{j=1, i \neq j}^n W_{ji} \eta_j + \gamma_1 \xi_{1wi} + \gamma_2 \xi_{2wi} + \gamma_3 \xi_{3wi} + \beta_1 \eta_{1wi} + \beta_2 \eta_{2wi} + \zeta_i \quad (2.36)$$

Dimana  $W$  = Matriks pembobot (*queen contiguity*, *rook contiguity* dan *queen contiguity* sentrak daerah endemis)

$w$  = matriks pembobot queen sentral daerah endemis.

## 2.8. Model Persamaan Stuktural Spatial Lag Model (SLM)

Model ini sebagaimana pada persamaan (2.36) mempunyai matriks *contiguity spatial*  $W$ . Matriks  $W$  ini adalah matriks yang sudah distandarkan dimana jumlah nilai tiap barisan sama dengan 1. Estimator untuk koefisien spasial lag ( $\hat{\rho}$ ) sebagai berikut:

$$\hat{\rho} = (\eta' W' W \eta)^{-1} \eta' W' \eta \quad (2.37)$$

Arbia (2006) mengemukakan bahwa untuk menguji signifikansi dari koefisien spasial lag ( $\rho$ ) digunakan Likelihood Ratio Test (LRT). Hipotesis yang diajukan adalah



$H_0 : \rho = 0$  (tidak ada dependensi spasial lag)

$H_1 : \rho \neq 0$  (ada dependensi spasial lag)

## 2.9. *Maximum Likelihood Estimator* dan Statistik Uji

Sejauh ini metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) merupakan metode estimasi yang umum digunakan (Casella dan Berger, 1990). Jika kita memiliki sampel  $x_1, x_2, \dots, x_n$  yang diambil dari populasi yang berdistribusi  $f(x | \theta_1, \dots, \theta_k)$  fungsi *likelihood*-nya didefinisikan sebagai:

$$L(\theta | x) = L(\theta_1, \dots, \theta_k | x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f(x_i | \theta_1, \dots, \theta_k) \quad (2.38)$$

Jika fungsi *likelihood* dapat diturunkan terhadap  $\theta_i$ , maka akan diperoleh

penyelesaian atau estimasi parameter  $(\theta_1, \dots, \theta_k)$  dengan memaksimalkan fungsi :

$$\frac{\partial}{\partial \theta_i} L(\theta | x) = 0, \quad i = 1, \dots, k \quad (2.39)$$

MLE berhubungan dengan metode *Likelihood Ratio Test* (LRT) dalam penentuan statistik uji. LRT  $\Lambda$  dapat diperoleh dari proses pembagian:

$$\Lambda = \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \quad (2.40)$$

$L(\hat{\omega}) = \max L(\omega)$  dan  $L(\hat{\Omega}) = \max L(\Omega)$  dengan

$\omega$  : himpunan parameter di bawah hipotesis nol ( $H_0$ )

$\Omega$  : himpunan parameter di bawah populasi

$L(\omega)$  : fungsi *likelihood* di bawah  $H_0$

$L(\Omega)$  : fungsi *likelihood* di bawah populasi

Keputusan tolak  $H_0$  jika  $\Lambda < \Lambda_0 < 1$

### **2.10. Definisi Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)**

Penyakit DBD atau DHF ialah penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini terdapat hampir di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tempat ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan air laut (Kristina et al., 2004).

### **2.11. Vektor Penular Penyakit DBD**

Vektor penyakit DBD adalah nyamuk jenis *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* terutama bagi Negara Asia, Philippines dan Jepang, sedangkan nyamuk jenis *Aedes polynesiensis*, *Aedes scutellaris* dan *Aedes pseudoscutellaris* merupakan vektor di negara-negara kepulauan Pasifik dan New Guinea. Vektor DBD di Indonesia adalah nyamuk *Aedes (Stegomyia) aegypti* dan *albopictus* (Djunaedi, 2006).

### **2.12. Ekologi Vektor**

Penyakit DBD melibatkan 3 (tiga) organisme yaitu: Virus *Dengue*, nyamuk *Aedes*, dan *host* manusia. Secara alamiah ketiga kelompok organisme tersebut dipengaruhi oleh sejumlah faktor lingkungan biologik, lingkungan fisik dan imunitas dari pada *host*, baik sebagai individu maupun populasi.

Pola perilaku yang terjadi dan status ekologi dari ketiga kelompok organisme tadi dalam ruang dan waktu saling berkaitan dan saling membutuhkan, oleh karena itu dari pengaruh penyakit DBD berbeda derajat endemitasnya pada suatu lokasi ke lokasi yang lain dan dari tahun ke tahun.

Kejadian penyakit yang ditularkan vektor dan untuk pemberantasan penyakit sebagai ekosistem alam yaitu *Antropho-Ecosystem* dimana subsistem yang terkait dalam ekosistem ini adalah: virus, nyamuk *Aedes*, manusia, lingkungan fisik dan lingkungan *biologic* (Ditjen PPM-PL, 2002).

### 2.12.1. Virus dengue

Termasuk dalam flavivirus group dari famili *Togaviridae*, ada 4 *serotype* yaitu *Dengue-1*, *Dengue-2*, *Dengue-3* dan *Dengue-4*. Virus ini terdapat dalam darah penderita 1-2 hari sebelum demam. Virus tersebut berada dalam darah (*Viremia*) penderita selama masa periode intrinsik 3-14 hari (rata-rata 4-7 hari). Pada suhu 30°C, di dalam tubuh nyamuk *Aedes aegypti* memerlukan waktu 8-10 hari untuk menyelesaikan masa inkubasi *extrinsik* dari lambung sampai ke kelenjar ludah nyamuk.

### 2.12.2. Nyamuk aedes

Virus *dengue* ditularkan dari orang sakit ke orang sehat melalui gigitan nyamuk *Aedes* dari subgenus *Stegomyia*. Di Indonesia ada 3 jenis nyamuk *Aedes* yang bisa menularkan virus *Dengue* yaitu : *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* dan *Aedes scutellaris*. Dari ketiga jenis nyamuk tersebut *Aedes aegypti* lebih berperan dalam penularan penyakit DBD. Nyamuk ini banyak ditemukan di dalam rumah atau bangunan dan tempat perindukannya juga lebih banyak terdapat di dalam rumah.

### 2.12.3. Manusia.

Manusia sebagai sumber penularan dan sebagai penderita penyakit DBD. berdasarkan golongan umur maka penderita DBD lebih banyak pada golongan umur

kurang dari 15 tahun. Faktor-faktor yang terkait dalam penularan DBD pada manusia adalah:

1. Kepadatan penduduk, lebih padat lebih mudah untuk terjadi penularan DBD, oleh karena jarak terbang nyamuk diperkirakan 50 meter.
2. Mobilitas penduduk, memudahkan penularan dari satu tempat ke tempat lain.
3. Kualitas perumahan, jarak antar rumah, pencahayaan, bentuk rumah, bahan bangunan akan mempengaruhi penularan. Bila di suatu rumah ada nyamuk penularnya maka akan menularkan penyakit pada orang yang tinggal di rumah tersebut atau di rumah sekitarnya yang berada dalam jarak terbang nyamuk dan orang yang berkunjung ke rumah itu.
4. Pendidikan, akan mempengaruhi cara berpikir dalam penerimaan penyuluhan dan cara pemberantasan yang dilakukan.
5. Penghasilan, akan mempengaruhi kunjungan untuk berobat ke Puskesmas atau ke Rumah Sakit.
6. Berperilaku hidup bersih dan sehat akan mengurangi resiko tertularan penyakit DBD.
7. Perkumpulan yang ada dimasyarakat bisa digunakan untuk sarana PKM.
8. Golongan umur, akan mempengaruhi peluang terjadinya penularan penyakit. Lebih banyak golongan umur kurang dari 15 tahun berarti peluang untuk sakit DBD lebih besar.
9. Suku bangsa, tiap suku bangsa mempunyai kebiasaannya masing-masing sehingga hal ini juga mempengaruhi penularan DBD.

10. Kerentanan terhadap penyakit pada tiap individu, kekuatan dalam tubuhnya tidak sama dalam menghadapi suatu penyakit, ada yang mudah kena penyakit dan ada yang tahan terhadap penyakit.

#### **2.12.4. Lingkungan fisik.**

Lingkungan fisik yang terkait adalah:

1. Macam tempat penampungan air (tempat penampungan air) sebagai tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti*. Macam tempat penampungan air ini dibedakan lagi berdasarkan bahan tempat penampungan air (logam, plastik, porselin, fiberglass, semen, tembikar, dan lain lain), warna tempat penampungan air (putih, hijau, coklat, dan lain-lain), letak tempat penampungan air (di dalam rumah atau di luar rumah), penutup tempat penampungan air (ada atau tidak ada), pencahayaan pada tempat penampungan air (terang atau gelap) dan sebagainya.
2. Ketinggian tempat, di daerah pantai kelembaban udara mempengaruhi umur nyamuk sedangkan di dataran tinggi suhu udara mempengaruhi pertumbuhan virus di tubuh nyamuk. Di tempat dengan ketinggian lebih dari 1.000 meter di atas permukaan laut tidak ditemukan nyamuk *Aedes aegypti*.
3. Curah hujan, menambah genangan air sebagai tempat perindukan, menambah kelembaban udara terutama untuk daerah pantai. Kelembaban udara menambah jarak terbang nyamuk dan umur nyamuk di daerah pantai.
4. Hari hujan, banyaknya hari hujan akan mempengaruhi kelembaban udara di daerah pantai dan mempengaruhi suhu di daerah pegunungan.

5. Kecepatan angin, mempengaruhi juga suhu udara dan pelaksanaan pemberantasan vektor dengan cara *fogging*.
6. Suhu udara, mempengaruhi perkembangan virus di tubuh nyamuk.
7. Tata guna tanah, menentukan jarak dari rumah ke rumah.
8. Pestisida yang digunakan, mempengaruhi kerentanan nyamuk.
9. Kelembaban udara, mempengaruhi umur nyamuk.

#### **2.12.5. Lingkungan biologi.**

Lingkungan biologi yang mempengaruhi penularan penyakit DBD terutama adalah banyaknya tanaman hias dan tanaman pekarangan, yang mempengaruhi kelembaban dan pencahayaan di dalam rumah dan halamannya. Bila banyak tanaman hias dan tanaman pekarangan, berarti akan menambah tempat yang disenangi nyamuk untuk hinggap istirahat dan juga menambah umur nyamuk. Pada tempat-tempat yang demikian di daerah pantai akan memperpanjang umur nyamuk dan penularan mungkin terjadi sepanjang tahun di tempat tersebut. Hal-hal seperti ini merupakan juga fokus penularan untuk tempat-tempat sekitarnya. Pada waktu musim hujan menyebar ke tempat lain dan pada saat bukan musim hujan kembali lagi ke pusat penularan. Tempat-tempat yang menjadi pusat penularan perlu diperhatikan pada saat pemberantasan dilakukan. Faktor-faktor tersebut berbeda dari suatu tempat ke tempat lain dan berubah dari waktu ke waktu, sehingga perlu pengamatan yang benar tentang faktor-faktor tersebut guna pemberantasan vektor. Dari ekologi vektor dapat kita ketahui bahwa ada nyamuk *Ae. aegypti* dan ada vektor yaitu nyamuk *Ae. aegypti* yang dipengaruhi oleh beberapa karakter serangga menjadi *infekted* dan dapat menularkan



penyakit DBD. Dari suatu populasi nyamuk yang ada, pada musim penularan mungkin hanya beberapa persen saja dari populasi nyamuk tersebut yang menjadi vektor, mungkin kurang dari 5 %.

### 2.13. Derajat penyakit DBD

1. Derajat I : Demam disertai gejala tidak khas dan satu-satunya manifestasi perdarahan adalah uji tourniquet.
2. Derajat II : Seperti derajat I, disertai perdarahan spontan di kulit dan atau perdarahan lain.
3. Derajat III : didapatkan kegagalan sirkulasi yaitu nadi cepat dan lembut, tekanan nadi menurun (20 mmHg atau kurang) atau hipotensi, sianosis di sekitar mulut, kulit dingin dan lembab dan penderita tampak gelisah.
4. Derajat IV : Syok berat, nadi tidak dapat diraba dan tekanan darah tidak terukur.

Adanya *trombositopenia* disertai hemakonsentrasi membedakan DBD derajat I / II dengan demam *dengue*. Pembagian derajat penyakit dapat juga dipergunakan untuk kasus dewasa. *Syndrom Syok Dengue* (SSD) adalah *shock* yang terjadi pada saat atau segera setelah suhu turun, antara hari ke-3 sampai hari sakit ke-7. Pasien mula-mula terlihat *letargi* atau gelisah kemudian jatuh ke dalam *shock* yang ditandai dengan kulit dingin-lembab, sianosis sekitar mulut, nadi cepat-lemah. tekanan nadi kurang dari 20 mmHg dan hipotensi. Kebanyakan pasien masih tetap sadar sekalipun sudah mendekati stadium akhir. Dengan diagnosis dini dan penggantian cairan adekuat, syok biasanya teratasi dengan segera, namun bila terlambat diketahui atau pengobatan tidak adekuat, syok dapat menjadi syok berat dengan berbagai

penyulitnya seperti *asidosis metabolik*, perdarahan hebat saluran cerna, sehingga memperburuk prognosis. Pada masa penyembuhan yang biasanya terjadi dalam 2-3 hari, kadang-kadang ditemukan *sinus bradikardi* atau *aritmia* dan timbul ruam pada kulit. Tanda *prognostik* baik apabila pengeluaran urin cukup dan kembalinya nafsu makan.

Faktor kesulitan lain dari SSD adalah infeksi (*pneumonia, sepsis, flebitis*) dan terlalu banyak cairan (*over hidrasi*), manifestasi klinik infeksi virus yang tidak lazim seperti *ensefalopati* dan gagal hati (Anonim, 2004).

#### **2.14. Faktor Penularan Penyakit DBD**

Ada dua faktor yang menyebabkan penyebaran penularan penyakit DBD adalah :

##### **2.14.1. Faktor internal**

Faktor internal meliputi ketahanan tubuh atau stamina seseorang. Jika kondisi badan tetap bugar kemungkinannya kecil untuk terkena penyakit DBD. Hal tersebut dikarenakan tubuh memiliki daya tahan cukup kuat dari infeksi baik yang disebabkan oleh bakteri, parasit, atau virus seperti penyakit DBD. Oleh karena itu sangat penting untuk meningkatkan daya tahan tubuh pada musim hujan dan pancaroba. Pada musim itu terjadi perubahan cuaca yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan virus *dengue* penyebab DBD. Hal ini menjadi tempat jentik nyamuk berkembangbiak menjadi lebih banyak (Margareta, 2007).



### 2.14.2. Faktor eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang datang dari luar tubuh manusia. Faktor ini tidak mudah dikontrol karena berhubungan dengan pengetahuan, lingkungan dan perilaku manusia baik di tempat tinggal, lingkungan sekolah, atau tempat bekerja. Faktor yang memudahkan seseorang menderita DBD dapat dilihat dari kondisi berbagai tempat berkembangbiaknya nyamuk seperti di tempat penampungan air, karena kondisi ini memberikan kesempatan pada nyamuk untuk hidup dan berkembangbiak. Hal ini dikarenakan tempat penampungan air masyarakat Indonesia umumnya lembab, kurang sinar matahari dan sanitasi atau kebersihannya (Satari dan Meiliasari, 2004).

Nyamuk lebih menyukai benda-benda yang tergantung di dalam rumah seperti gordena, kelambu dan baju/pakaian. Maka dari itu pakaian yang tergantung di balik pintu sebaiknya dilipat dan disimpan dalam almari, karena nyamuk *Aedes aegypti* senang hinggap dan beristirahat di tempat-tempat gelap dan kain yang tergantung untuk berkembangbiak, sehingga nyamuk berpotensi untuk bisa mengigit manusia (Suroso dan Imran, 2000).

Nyamuk *Aedes* semakin mudah menularkan virusnya dari satu orang ke orang lainnya karena pertumbuhan penduduk yang tinggi dapat meningkatkan kesempatan penyakit DBD menyebar, urbanisasi yang tidak terencana dan tidak terkendali, tidak adanya kontrol vektor nyamuk yang efektif di daerah endemis, peningkatan sarana transportasi (Hadinegoro et al., 2001),

Faktor lingkungan dan perilaku ada peranan terhadap penularan DBD, antara lain (Fathi, Keman dan Wahyuni, 2005)

#### 1. Keberadaan jentik pada kontainer

Keberadaan jentik pada container dapat dilihat dari letak, macam, bahan, warna, bentuk volume dan penutup kontainer serta asal air yang tersimpan dalam kontainer sangat mempengaruhi nyamuk *Aedes* betina untuk menentukan pilihan tempat bertelurnya. Keberadaan container sangat berperan dalam kepadatan vektor nyamuk *Aedes*, karena banyak kontainer akan semakin banyak tempat perindukan dan akan semakin padat populasi nyamuk *Aedes*. Semakin padat populasi nyamuk *Aedes*, maka semakin tinggi pula risiko terinfeksi virus DBD dengan waktu penyebaran lebih cepat sehingga jumlah kasus penyakit DBD cepat meningkat yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya KLB. Dengan demikian program pemerintah berupa penyuluhan kesehatan masyarakat dalam penanggulangan penyakit DBD antara lain dengan cara menguras, menutup, dan mengubur (3M) sangat tepat dan perlu dukungan luas dari masyarakat dalam pelaksanaannya.

#### 2. Kepadatan vektor

Kepadatan vektor nyamuk *Aedes* yang diukur dengan menggunakan parameter ABJ yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota. Hal ini nampak peran kepadatan vektor nyamuk *Aedes* terhadap daerah yang terjadi kasus KLB. Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin tinggi angka kepadatan vektor akan meningkatkan risiko penularan.

### 3. Tingkat pengetahuan DBD

Pengetahuan merupakan hasil proses keinginan untuk mengerti, dan ini terjadi setelah seseorang melakukan penginderaan terutama indera pendengaran dan penglihatan terhadap obyek tertentu yang menarik perhatian terhadap suatu objek.

Menurut Notoatmodjo (2003), pengetahuan merupakan respons seseorang terhadap stimulus atau rangsangan yang masih bersifat terselubung, sedangkan tindakan nyata seseorang yang belum terwujud (*overt behavior*). Pengetahuan itu sendiri di pengaruhi oleh tingkat pendidikan, dimana pengetahuan kesehatan akan berpengaruh kepada perilaku sebagai hasil jangka menengah (*intermediate impact*) dari pendidikan kesehatan, selanjutnya perilaku kesehatan akan berpengaruh pada meningkatnya indikator kesehatan masyarakat sebagai keluaran dari pendidikan.

#### 2.15. Penularan Penyakit DBD

Penularan penyakit DBD memiliki tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus, yaitu manusia, virus dan vektor perantara (Hadinegoro et al., 2001).

##### 2.15.1. Mekanisme penularan DBD

Seseorang yang di dalam darahnya mengandung virus *dengue* merupakan sumber penular DBD. Virus *dengue* berada dalam darah selama 4-7 hari mulai 1-2 hari sebelum demam. Bila penderita DBD digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terhisap masuk ke dalam lambung nyamuk. Selanjutnya virus akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk, termasuk di dalam kelenjar liurnya. Kira-kira 1 minggu setelah menghisap darah penderita,

nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Virus ini akan berada dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya. Oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus *dengue* menjadi penular sepanjang hidupnya. Penularan ini terjadi karena setiap kali nyamuk menusuk (menggigit), sebelumnya menghisap darah akan mengeluarkan air liur melalui alat tusuknya (*proboscis*), agar darah yang dihisap tidak membeku. Bersamaan air liur tersebut virus *dengue* dipindahkan dari nyamuk ke orang lain.

### **2.15.2. Tempat potensial bagi penularan DBD**

Penularan DBD dapat terjadi di tempat yang terdapat nyamuk penularnya. Oleh karena itu tempat yang potensial untuk terjadi penularan DBD adalah:

1. Wilayah yang banyak kasus DBD (rawan/endemis).
2. Tempat-tempat umum yang menjadi tempat berkumpulnya orang-orang yang datang dari berbagai wilayah sehingga kemungkinan terjadinya pertukaran beberapa tipe virus *dengue* yang cukup besar seperti: sekolah, RS/Puskesmas dan sarana pelayanan kesehatan lainnya, tempat umum lainnya (hotel, pertokoan, pasar, restoran, tempat ibadah dan lain-lain).
3. Pemukiman baru di pinggir kota, penduduk pada lokasi ini umumnya berasal dari berbagai wilayah maka ada kemungkinan diantaranya terdapat penderita yang membawa tipe virus *dengue* yang berbeda dari masing-masing lokasi.

### **2.16. Cara-cara Pencegahan dan Pemberantasan Penyakit DBD**

Strategi pencegahan dan pemberantasan penyakit DBD dapat dilakukan melalui beberapa cara yaitu:

### 2.16.1. Cara pemutusan rantai penularan

Ada lima kemungkinan cara memutuskan rantai penularan DBD:

1. Melenyapkan virus dengue dengan cara mengobati penderita. Tetapi sampai saat ini belum ditemukan obat anti virus tersebut
2. Isolasi penderita agar tidak digigit vektor sehingga tidak menularkan kepada orang lain
3. Mencegah gigitan nyamuk sehingga orang sehat tidak ditulari
4. Memberikan imunisasi dengan vaksinasi
5. Memberantas vektor agar virus tidak ditularkan kepada orang lain.

### 2.16.2. Cara pemberantasan terhadap jentik *Aedes aegypti*

Pemberantasan terhadap jentik nyamuk *Aedes aegypti* dikenal dengan istilah Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN DBD) dilakukan dengan cara (Depkes RI, 2005).

#### 1. Fisik

Cara ini dikenal dengan kegiatan "3M", yaitu: Menguras (dan menyikat) bak mandi, bak WC, dan lain-lain; Menutup tempat penampungan air rumah tangga (tempayan, drum, dan lain-lain); dan Mengubur barang-barang bekas (seperti kaleng, ban, dan lain-lain). Pengurasan tempat-tempat penampungan air perlu dilakukan secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali agar nyamuk tidak dapat berkembangbiak di tempat itu. Pada saat ini telah dikenal pula istilah "3M" plus, yaitu kegiatan 3M yang diperluas. Bila PSN DBD dilaksanakan oleh seluruh masyarakat, maka populasi nyamuk *Aedes aegypti* dapat ditekan

serendah-rendahnya, sehingga penularan DBD tidak terjadi lagi. Untuk itu upaya penyuluhan dan motivasi kepada masyarakat harus dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan, karena keberadaan jentik nyamuk berkaitan erat dengan perilaku masyarakat.

## 2. Kimia

Cara memberantas jentik *Aedes aegypti* dengan menggunakan insektisida pembasmi jentik (larvasida) ini antara lain dikenal dengan istilah larvasidasi. Larvasida yang biasa digunakan antara lain adalah *temephos*. Formulasi *temephos* yang digunakan adalah granules (*sandgranules*). Dosis yang digunakan 1 ppm atau 10 gram ( $\pm 1$  sendok makan rata) untuk tiap 100 liter air. Larvasida dengan *temephos* ini mempunyai efek residu 3 bulan.

## 3. Biologi

Pemberantasan jentik nyamuk *Aedes aegypti* secara biologi dapat dilakukan dengan memelihara ikan pemakan jentik (ikan kepala timah, ikan gupi, ikan cupang atau tempalo, dan lain-lain). Dapat juga digunakan *Bacillus thuringiensis var israeliensis (Bti)*.

### 2.16.3. Cara pencegahan

1. Memberikan penyuluhan serta informasi kepada masyarakat untuk membersihkan tempat perindukan nyamuk dan melindungi diri dari gigitan nyamuk dengan memasang kawat kasa, perlindungan diri dengan pakaian dan menggunakan obat gosok anti nyamuk.



2. Melakukan survei untuk mengetahui tingkat kepadatan vektor nyamuk, mengetahui tempat perindukan dan habitat larva dan membuat rencana pemberantasan sarang nyamuk serta pelaksanaannya.

#### **2.16.4. Penanggulangan wabah**

1. Menemukan dan memusnahkan spesies *Aedes aegypti* di lingkungan pemukiman, membersihkan tempat perindukan nyamuk atau taburkan larvasida di tempat yang potensial sebagai tempat perindukan larva *Aedes Aegypti*.
2. Gunakan obat gosok anti nyamuk bagi orang-orang yang terpajan dengan nyamuk (Kandun, 2000).

### **2.17. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian DBD**

#### **2.17.1. Infrastruktur**

Infrasruktur terdiri dari puskesmas, puskesmas pembantu, polindes, poskesdes dan posyandu.

##### **1, Puskesmas**

Menurut Trihono dalam buku "Arrimes Manajemen Puskesmas Berbasis Paradigma Sehat" pengertian puskesmas adalah unit pelaksana teknis dinas kesehatan kabupaten/kota yang bertanggung jawab menyelenggarakan pembangunan kesehatan di suatu wilayah kerja.

Pusat kesehatan masyarakat, disingkat puskesmas, adalah organisasi fungsional yang menyelenggarakan upaya kesehatan yang bersifat menyeluruh, terpadu, merata, dapat diterima dan terjangkau oleh masyarakat, dengan peran serta aktif masyarakat dan menggunakan hasil pengembangan ilmu pengetahuan dan

teknologi tepat guna, dengan biaya yang dapat dipikul oleh pemerintah dan masyarakat. Upaya kesehatan tersebut diselenggarakan dengan menitikberatkan kepada pelayanan untuk masyarakat luas guna mencapai derajat kesehatan yang optimal, tanpa mengabaikan mutu pelayanan kepada perorangan.

Puskesmas menurut menurut pedoman kerja puskesmas DEPKES-RI adalah suatu kesatuan organisasi kesehatan fungsional yang merupakan pusat pengembangan kesehatan masyarakat yang juga membina peran serta masyarakat disamping memberikan pelayanan secara menyeluruh dan terpadu kepada masyarakat di wilayah kerjanya dalam bentuk kegiatan pokok.

Pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas) merupakan ujung tombak dari peranan pemerintah dalam menyelenggarakan pelayanan kesehatan dasar bagi masyarakat luas. Dengan kata lain puskesmas mempunyai wewenang dan tanggung jawab atas pemeliharaan kesehatan masyarakat dalam wilayah kerjanya. Puskesmas merupakan perangkat pemerintah daerah tingkat II, sehingga pembagian wilayah kerja Puskesmas ditentukan oleh Bupati/Walikota, dengan saran teknis dari kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota. Wilayah kerja puskesmas meliputi satu kecamatan atau sebagian dari kecamatan. Faktor kepadatan penduduk, luas daerah, keadaan geografik, dan keadaan infrastruktur lainnya merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan wilayah kerja puskesmas. sasaran penduduk yang dilayani oleh sebuah puskesmas rata-rata 30.000 penduduk setiap puskesmas (Wikimedia, 2011).



## 2. Puskesmas Pembantu (Pustu)

Puskesmas pembantu (pustu) adalah unit pelayanan kesehatan yang sederhana dan berfungsi menunjang dan membantu memperluas jangkauan puskesmas dengan melaksanakan kegiatan-kegiatan yang dilakukan puskesmas dalam ruang lingkup wilayah yang lebih kecil serta jenis dan kompetensi pelayanan yang disesuaikan dengan kemampuan tenaga dan sarana yang tersedia.

Apabila dilihat dari fungsinya pustu memiliki tiga fungsi yaitu :

- 1) Pusat penggerak pembangunan berwawasan kesehatan pustu selalu berupaya menggerakkan dan memantau penyelenggaraan pembangunan lintas sector termasuk oleh masyarakat dan dunia usaha di wilayah kerjanya, sehingga berwawasan serta mendukung pembangunan kesehatan. Di samping itu pustu aktif memantau dan melaporkan dampak kesehatan dari penyelenggaraan setiap program pembangunan di wilayah kerjanya. Khusus untuk pembangunan kesehatan, upaya yang dilakukan pustu adalah mengutamakan pemeliharaan kesehatan dan pencegahan penyakit tanpa mengabaikan penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan.
- 2) Pusat pemberdayaan keluarga dan masyarakat pustu selalu berupaya agar perorangan terutama pemuka masyarakat, keluarga dan masyarakat termasuk dunia usaha memiliki kesadaran, kemauan dan kemampuan melayani diri sendiri dan masyarakat untuk hidup sehat, berperan aktif adalah memperjuangkan kepentingan kesehatan termasuk sumber pembiayaannya, serta ikut menetapkan, menyelenggarakan dan memantau pelaksanaan program kesehatan.

Pemberdayaan perorangan, keluarga, dan masyarakat ini diselenggarakan dengan memperhatikan kondisi dan situasi, khususnya social budaya masyarakat setempat.

- 3) Pusat pelayanan kesehatan strata pertama pusat bertanggungjawab menyelenggarakan pelayanan kesehatan tingkat pertama secara menyeluruh, terpadu dan berkesinambungan (Wikimedia, 2011).

### 3. Posyandu

Posyandu merupakan suatu kegiatan perwujudan peran serta masyarakat yang dikelola oleh masyarakat, dari masyarakat dan untuk masyarakat dalam mencapai pelayanan kesehatan yang lebih baik. Penyelenggaraannya dilakukan oleh kader yang telah dilatih di bidang kesehatan dan KB dengan keanggotaannya berasal dari PKK, tokoh masyarakat, dan pemuda.

Pada awalnya Posyandu berkembang dari salah satu program puskesmas yaitu program perbaikan gizi masyarakat, untuk mendorong peran serta masyarakat maka program ini didorong ke tingkat desa dengan mengadakan pos penimbangan dan pemberian makanan tambahan. Keberhasilan pos penimbangan ini mendorong pemerintah menambah program lain sehingga pos penimbangan berubah nama menjadi posyandu (pos pelayanan terpadu). Pos pelayanan terpadu semakin tahun semakin bertambah jumlahnya sehingga hampir setiap banjar memiliki posyandu (Miselfen, 2008).

#### 1. Fungsi Posyandu

- 1) Sebagai wadah pemberdayaan masyarakat dalam alih informasi dan keterampilan dari petugas kepada masyarakat dan antar sesama masyarakat dalam rangka mempercepat penurunan AKI dan AKB.
- 2) Sebagai wadah untuk mendekatkan pelayanan kesehatan dasar, terutama berkaitan dengan penurunan AKI dan AKB.

#### 4. Polindes

Salah satu bentuk peran serta masyarakat dalam menyediakan tempat pertolongan persalinan dan pelayanan kesehatan ibu dan anak lainnya, termasuk kb di desa, polindes dirintis dan dikelola oleh pamong desa setempat. Kader masyarakat yang paling terkait dengan pelayanan di polindes adalah dukun bayi, oleh karena itu polindes dimanfaatkan pula sebagai sarana untuk meningkatkan kemitraan bidan dan dukun bayi dalam pertolongan persalinan.

Pertolongan persalinan yang ditangani di polindes adalah persalinan normal serta kasus dengan faktor resiko sedang (faktor yang secara tidak langsung dapat membahayakan ibu hamil dan bersalin sehingga memerlukan pengawasan serta perawatan profesional)

#### Fungsi polindes

- 1) Sebagai tempat pelayanan KIA-KB dan pelayanan kesehatan lainnya.
- 2) Sebagai tempat untuk melakukan kegiatan pembinaan, penyuluhan dan konseling KIA.

- 3) Pusat kegiatan pemberdayaan masyarakat
  - 4) Sebagai tempat pemeriksaan kehamilan dan pertolongan persalinan.
  - 5) Sebagai tempat untuk konsultasi, penyuluhan dan pendidikan bagi masyarakat, dukun bayi dan kader.
5. Pos Kesehatan Desa (Poskesdes)

Poskesdes adalah upaya kesehatan bersumber daya masyarakat (UKBM) yang dibentuk di desa dalam rangka mendekatkan atau menyediakan pelayanan kesehatan dasar masyarakat desa..poskesdes dibentuk dalam rangka mendekatkan pelayanan kesehatan dasar bagi masyarakat serta sebagai sarana kesehatan yang merupakan pertemuan antara upaya masyarakat dan dukungan pemerintah. Pelayanan pokesdes meliputi upaya promotif, preventif dan kuratif yang dilaksanakan oleh tenaga kesehatan terutama bidan dengan melibatkan kader atau tenaga sukarela.

Tujuan poskesdes

- 1) Terwujudnya masyarakat sehat yang siaga terhadap permasalahan kesehatan di wilayah desanya.
- 2) Terselenggaranya promosi kesehatan dalam rangka meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang kesehatan
- 3) Terselenggaranya pengamatan, pencatatan dan pelaporan dalam rangka meningkatkan kewaspadaan dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap resiko dan bahaya yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, terutama penyakit menular dan penyakit yang berpotensi menimbulkan kejadian luar biasa atau KLB serta factor- factor resikonya.

- 4) Tersedianya upaya pemerdayaan masyarakat dalam rangka meningkatkan kemampuan masyarakat untuk menolong dirinya di bidang kesehatan.
- 5) Terselenggaranya pelayanan kesehatan dasar yang dilaksanakan oleh masyarakat dan tenaga professional kesehatan.
- 6) Terkoordinasinya penyelenggaraan UKBM lainnya yang ada di desa.

### 2.17.2. Lingkungan

Wilayah dapat diartikan sebagai bagian dari permukaan bumi yang mempunyai keseragaman atas ciri-ciri tertentu baik yang bersifat fisik maupun sosial. Ciri yang dimaksud misalnya iklim, topografi, jenis tanah, kebudayaan, bahasa, ras dan sebagainya. Karakteristik adalah sifat atau kenampakan berdasarkan besaran ciri. Karakteristik wilayah adalah besaran kenampakan sifat yang dimiliki suatu wilayah sebagai hasil proses interaksi antara berbagai komponen di permukaan bumi yaitu atmosfer, biosfer, hidrosfer, litosfer, pedosfer, dan anthroposfer. Karakteristik wilayah yang berhubungan dengan kehidupan nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut (Raharjo, 1998).

#### 1. Ketinggian

Ketinggian merupakan faktor penting yang membatasi penyebaran *Aedes aegypti* di India *Aedes aegypti* tersebar mulai dari ketinggian 0 hingga 100 meter diatas permukaan laut. Di dataran rendah (kurang dari 500 m) tingkat populasi nyamuk dari sedang hingga tinggi, sementara di daerah pegunungan (lebih dari 500 m) populasi rendah. Di negara-negara asia tenggara ketinggian 100-1500 m merupakan batas penyebaran *Aedes aegypti*. Di belahan dunia lain nyamuk tersebut

ditemukan ditemukan di daerah yang lebih tinggi seperti ditemukan pada ketinggian lebih dari 2200 m di Kolumbia. Diatas ketinggian 1000 meter tidak dapat berkembangbiak, karena pada ketinggian tersebut suhu udara terlalu rendah, sehingga tidak memungkinkan bagi kehidupan nyamuk *Aedes aegypti* (Suroso T, 2000).

## 2. Suhu udara

Suhu udara merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan *Aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes aegypti* akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar  $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ . Telur yang diletakkan dalam air akan menetas pada waktu 1 sampai 3 hari pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$ , tetapi pada temperatur  $16^{\circ}\text{C}$  membutuhkan waktu sekitar 7 hari.

Nyamuk dapat hidup dalam suhu rendah tetapi proses metabolismenya meburuk atau bahkan terhenti jika suhu turun sampai dibawah suhu kritis. Pada suhu lebih tinggi dari  $35^{\circ}\text{C}$  juga mengalami perubahan dalam arti lebih lambatnya proses-proses fisiologi, rata-rata suhu optimim untuk pertumbuhan nyamuk adalah  $25-27^{\circ}\text{C}$ . Pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali pada suhu kurang dari  $10^{\circ}\text{C}$  atau lebih dari  $40^{\circ}\text{C}$ . Kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari kecepatan metabolismenya yang sebagian diatur oleh suhu. Karenanya kejadian kejadian biologis tertentu seperti: lamanya pra dewasa, kecepatan pencernaan darah yang dihisap dan pematangan indung telur dan frekwensi mengambil makanan atau menggigit berbeda-beda menurut suhu, demikian pula lamanya perjalanan virus di dalam tubuh nyamuk.

## 3. Curah Hujan



Curah hujan akan mempengaruhi kelembaban udara dan menambah jumlah tempat perindukan nyamuk alamiah. Perindukan nyamuk alamiah di luar ruangan selain di sampah-sampah kering seperti botol bekas, kaleng-kaleng juga potongan bambu sebagai pagar sering dijumpai di rumah-rumah penduduk desa serta daun-daunan yang memungkinkan menampung air hujan merupakan tempat perindukan yang baik untuk bertelurnya *Aedes aegypti*.

#### 4. Kepadatan rumah

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang jarak terbangnya pendek (100 meter). Oleh karena itu nyamuk tersebut bersifat domestik. Apabila rumah penduduk saling berdekatan maka nyamuk dapat dengan mudah berpindah dari satu rumah ke rumah lainnya. Apabila penghuni salah satu rumah ada yang terkena DBD, maka virus tersebut dapat ditularkan kepada tetangganya.

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan nyamuk yang sangat aktif mencari makan, nyamuk tersebut dapat menggigit banyak orang dalam waktu yang pendek. Oleh karena itu bila dalam satu rumah ada penghuni yang menderita DBD maka penghuni lain mempunyai risiko untuk tertular penyakit DBD.

### 2.17.3. Faktor pelayanan kesehatan

#### 1. Pemberian Abate

Satu persen butiran *themephos* dimasukkan ke dalam wadah dengan sendok plastik untuk mengatur dosis 1 ppm. Dosis ini telah terbukti efektif selama 8-12 minggu, khususnya di dalam gentong tanah liat dengan pola pemakaian air normal. Kekebalan terhadap *themephos* terhadap *Aedes aegypti* dan *aedes albopictus* belum

dilaporkan di wilayah asia tenggara, tingkat kelemahan nyamuk *Aedes* harus dimonitor secara teratur untuk memastikan keefektivan penggunaan insektisida.

## 2. Penyemprotan

Penyemprotan meliputi penggunaan butiran kecil insektisida ke udara untuk membunuh nyamuk dewasa. Hal ini merupakan metode utama dari pemberantasan DD/DBD yang selama 25 tahun di banyak di negara. Sayangnya cara ini tidak efektif diilustrasikan dengan adanya peningkatan tajam insiden DBD di negara-negara ini selama periode waktu yang sama. Studi terbaru menunjukkan bahwa metode ini hanya berpengaruh kecil terhadap populasi nyamuk dan juga penanggulangan *dengue* selain itu bila dilakukan penyemprotan di masyarakat akan menimbulkan rasa aman yang akan mengganggu program PSN di masyarakat. Dari segi politis metode ini disenangi karena terlihat nyata dan megundang kesan bahwa pemerintah melakukan usaha pencegahan terhadap penyakit ini. Pengoperasiannya harus dilakukan pada saat yang tepat, tempat yang tepat dan sesuai instruksi yang ditentukan dengan jangkauan maksimal sehingga efek penyemprotan cukup untuk menghasilkan.

## 3. Penyuluhan

Memberikan penyuluhan serta informasi kepada masyarakat untuk membersihkan tempat perindukan nyamuk dan melindungi diri dari gigitan nyamuk dengan memasang kawat kasa, perlindungan diri dengan pakaian dan menggunakan obat gosok anti nyamuk.

Analisis faktor yang berhubungan dengan kejadian DBD di Kecamatan Baruga Kota Kendari menyatakan bahwa faktor pengetahuan, kebiasaan



menggantung pakaian, kondisi TPA, kebersihan lingkungan berhubungan dengan kejadian DBD. Faktor TPA yang merupakan faktor paling berpengaruh dengan kejadian DBD. Menurut hasil penelitian Sumekar (2007) tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes* Studi Kelurahan Raja Basa menyatakan bahwa Jentik nyamuk *Aedes* di kelurahan Rajabasa ada hubungannya dengan kejadian DBD, dan terdapat hubungan antara pelaksanaan PSN dan keberadaan jentik di TPA (Duma et al., 2007).

#### **2.17.4. Perilaku**

Pada penelitian ini faktor perilaku yang terdiri dari indikator perilaku hidup bersih, rumah bebas jentik dan rumah sehat.

##### **1. PHBS**

Pengertian PHBS adalah sekumpulan perilaku yang dipraktikkan atas dasar kesadaran sebagai hasil pembelajaran yang menjadikan seseorang, keluarga, atau masyarakat mampu menolong dirinya sendiri (mandiri) di bidang kesehatan dan berperan aktif dalam mewujudkan kesehatan.

Jumlah PHBS yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari pun sangat banyak, bahkan bisa mencapai ratusan. Misalnya tentang mengkonsumsi multi vitamin, istirahat yang cukup, membuang sampah pada tempatnya, hingga mampu mengendalikan emosi diri. Sedangkan yang akan dibahas disini adalah PHBS dalam lingkungan rumah tangga. PHBS rumah tangga adalah upaya untuk memberdayakan anggota rumah tangga, agar tahu, mau dan mampu melaksanakan perilaku hidup bersih dan sehat serta berperan aktif dalam gerakan kesehatan di masyarakat.

Terdapat 10 indikator PHBS di dalam rumah tangga, yakni :

- 1) **Persalinan ditolong oleh tenaga kesehatan** : Yang dimaksud tenaga kesehatan disini seperti dokter, bidan dan tenaga paramedis lainnya. Hal ini dikarenakan masih ada beberapa masyarakat yang masih mengandalkan tenaga non medis untuk membantu persalinan, seperti dukun bayi. Selain tidak aman dan penanganannya pun tidak steril, penanganan oleh dukun bayi inipun dikhawatirkan berisiko besar dapat menyebabkan kematian ibu dan bayi.
- 2) **Memberi bayi ASI Eksklusif** : Seorang ibu dapat memberikan buah hatinya ASI Eksklusif yakni pemberian ASI tanpa makanan dan minuman tambahan lain pada bayi mulai usia nol hingga enam bulan.
- 3) **Menimbang Balita setiap bulan** : Penimbangan bayi dan Balita setiap bulan dimaksudkan untuk memantau pertumbuhan Balita tersebut setiap bulan. Penimbangan ini dilaksanakan di Posyandu (Pos Pelayanan Terpadu) mulai usia 1 bulan hingga 5 tahun. Setelah dilakukan penimbangan, catat hasilnya di buku KMS (Kartu Menuju Sehat). Dari sinilah akan diketahui perkembangan dari Balita tersebut.
- 4) **Menggunakan Air Bersih** : Gunakan air bersih dalam kehidupan sehari-hari seperti memasak, mandi, hingga untuk kebutuhan air minum. Air yang tidak bersih banyak mengandung kuman dan bakteri yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit.
- 5) **Mencuci tangan pakai sabun** : Mencuci tangan di air mengalir dan memakai sabun dapat menghilangkan berbagai macam kuman dan kotoran yang menempel

di tangan sehingga tangan bersih dan bebas kuman. Cucilah tangan setiap kali sebelum makan dan melakukan aktifitas yang menggunakan tangan, seperti memegang uang dan hewan, setelah buang air besar, sebelum memegang makanan maupun sebelum menyusui bayi.

- 6) **Gunakan Jamban Sehat** : Jamban adalah suatu ruangan yang mempunyai fasilitas pembuangan kotoran manusia yang terdiri atas tempat jongkok atau tempat duduk dengan leher angsa atau tanpa leher angsa (cemplung) yang dilengkapi dengan unit penampungan kotoran dan air untuk membersihkannya. Ada beberapa syarat untuk jamban sehat, yakni tidak mencemari sumber air minum, tidak berbau, tidak dapat dijamah oleh serangga dan tikus, tidak mencemari tanah sekitarnya, mudah dibersihkan dan aman digunakan, dilengkapi dinding dan atap pelindung, penerangan dan ventilasi udara yang cukup, lantai kedap air, tersedia air, sabun, dan alat pembersih.
- 7) **Memberantas jentik di rumah sekali seminggu** : Lakukan Pemeriksaan Jentik Berkala (PJB) di lingkungan rumah tangga. PJB adalah pemeriksaan tempat perkembangbiakan nyamuk yang ada di dalam rumah, seperti bak mandi, WC, vas bunga, tatakan kulkas, dan di luar rumah seperti talang air, dll yang dilakukan secara teratur setiap minggu. Selain itu, juga lakukan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan cara 3 M (Menguras, Mengubur, Menutup).
- 8) **Makan buah dan sayur setiap hari** : Konsumsi sayur dan buah sangat dianjurkan karena banyak mengandung berbagai macam vitamin, serat dan mineral yang bermanfaat bagi tubuh.

- 9) **Melakukan aktifitas fisik setiap hari** : aktifitas fisik, baik berupa olahraga maupun kegiatan lain yang mengeluarkan tenaga yang sangat penting bagi pemeliharaan kesehatan fisik, mental, dan mempertahankan kualitas hidup agar tetap sehat dan bugar sepanjang hari. Jenis aktifitas fisik yang dapat dilakukan dalam kehidupan sehari-hari yakni berjalan kaki, berkebun, mencuci pakaian, dan lain-lainnya.
- 10) **Tidak merokok di dalam rumah** : Di dalam satu puntung rokok yang diisap, akan dikeluarkan lebih dari 4.000 bahan kimia berbahaya, diantaranya adalah nikotin, tar, dan karbon monoksida (CO). Jika ada anggota keluarga yang merokok (perokok aktif), terlebih di dalam rumah, maka asap yang dihasilkan dari rokok tersebut tidak hanya berbahaya bagi perokok itu sendiri, melainkan juga orang-orang disekitarnya (perokok pasif) yang tentu saja berefek buruk bagi kesehatan. Rumah sebagai tempat berlindung bagi keluarga, termasuk dari asap rokok. Oleh karena itu, perokok pasif harus berani menyuarakan haknya untuk bebas dari kepulan asap rokok (Dinkes Kota Surabaya, 2010).

## 2. Rumah Sehat

Menjaga lingkungan rumah selalu bersih dan sehat berdampak positif bagi kualitas hidup seluruh anggota keluarga. Sebuah perubahan kecil akan membawa dampak besar bagi kesehatan keluarga. Lingkungan sangat erat kaitannya dengan rumah singgah anda. Untuk itu perhatikan tentang rumah sehat bagi keluarga anda. Rumah sehat akan berpengaruh besar terhadap kesehatan lingkungan penghuninya. Memiliki rumah sehat tentunya akan memberikan rasa nyaman bagi penghuninya.

Salah satu ciri rumah sehat adalah memiliki sistem sirkulasi udara dan pencahayaan yang baik. Sistem sirkulasi udara dapat diciptakan dengan menggunakan lubang angin atau ventilasi udara.

Agar udara dapat mengalir, harus dibuat ventilasi pada dua sisi ruang. Udara akan bergerak dari lubang di sisi yang satu ke lubang disisi yang lain, itulah salah satu contoh rumah sehat.

Ada beberapa hal yang memenuhi syarat untuk rumah sehat, yakni :

- 1) Jendela berfungsi dengan baik dengan ukuran yang memadai. Jendela ada dua sisi yang berbeda, sehingga bisa menjadi jalannya udara yang baru. Pada setiap ruangan sebaiknya dibuatkan jendela kaca yang berhubungan dengan ruang luar. Dalam menentukan letak jendela, harus diperhatikan untuk mengarah ke matahari. Cahaya matahari yang terlalu panas, gunakan kanopi jendela untuk menaungi jendela dari cahaya matahari langsung.
- 2) Ventilasi udara adalah lubang penghawaan pada ruangan agar sirkulasi udara dalam ruangan menjadi baik. Minimal ventilasi udara berukuran lebih 10 persen dari luas lantai.
- 3) Pencahayaan ruangan dengan standar mata normal bisa membaca tanpa sinar lampu tambahan.
- 4) Lubang asap dapur lebih besar 10 persen dari luas tanah lantai.
- 5) Lingkungan tidak padat penghuni luas lantai rumah per penghuni lebih besar 10 m<sup>2</sup>.

- 6) Kandang hewan harus terpisah dengan rumah. Misalkan anda mempunyai ternak maka kandangnya harus terpisah dari rumah.
- 7) Konstruksi rumah, bangunan permanen dengan tembok, bata plesteran, serta papan kedap air.
- 8) Sanitasi yang benar.

### 3. Rumah Bebas Jentik

Rumah bebas jentik adalah rumah tangga yang setelah dilakukan pemeriksaan jentik secara berkala tidak terdapat jentik nyamuk. Adapun yang diperiksa secara berkala adalah pemeriksaan tempat-tempat perkembangbiakan nyamuk (tempat-tempat penampungan air) yang ada di dalam rumah seperti bak mandi/WC, vas bunga, tatakan kulkas, dll dan di luar rumah seperti talang air, alas pot kembang, ketiak daun, lubang pohon, pagar bambu, dll yang dilakukan secara teratur setiap minggu.

Pemeriksaan jentik secara berkala dilakukan oleh anggota rumah tangga, kader, juru pemantau jentik dan tenaga pemeriksa jentik. Agar rumah bebas jentik perlu dilakukan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan cara 3 M plus (Menguras, Menutup, Mengubur, plus Menghindari gigitan nyamuk). PSN merupakan kegiatan memberantas telur, jentik, dan kepompong nyamuk penular berbagai penyakit seperti Demam Berdarah Dengue, Chikungunya, Malaria, Filariasis (Kaki Gajah) di tempat-tempat perkembang biakannya. 3 M Plus adalah tiga cara plus yang dilakukan pada saat PSN yaitu:



- 1) **Menguras** dan menyikat tempat-tempat penampungan air seperti bak mandi, tatakan kulkas, tatakan potkembang dan tempat air minum burung.
- 2) **Menutup** rapat-rapat tempat penampungan air seperti lubang bak kontrol, lubang pohon, lekukan-lekukan yang dapat menampung air hujan.
- 3) **Mengubur** atau menyingkirkan barang-barang bekas yang dapat menampung air seperti ban bekas, kaleng bekas, plastik-plastik yang dibuang sembarangan (bekas botol/gelas akua, plastik kresek, dll)

#### 2.17.5. Sumber daya kesehatan

Sumber daya kesehatan merupakan semua perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan sebagai pendukung penyelenggaraan upaya kesehatan.

##### 1. Tenaga Kesehatan

Jenis tenaga kesehatan menurut Peraturan Pemerintah No.32 tahun 1996 :

- 1) Tenaga medis (dokter, dokter gigi).
- 2) Tenaga keperawatan (perawat, bidan, perawat gigi)
- 3) Tenaga kefarmasian (apoteker, analisis farmasi, asisten apoteker).
- 4) Tenaga kesehatan masyarakat (epidemiologi kesehatan, etomolog kesehatan, mikrobiologi kesehatan, penyluh kesehatan, administrator kesehatan dan sanitarian).
- 5) Tenaga gizi (nutrisionis, dietisien).
- 6) Tenaga keterampilan fisik (fisioterapis, okupasi terapis, terapis wicara).

7) Tenaga keteknisan medis (radiografer, radio terapis, teknisi gigi, teknisi elektromedis, analisis kesehatan, refraksionis optifisien, otorik prostetik, teknisi tranfusi, perekam medis).

## 2. Tenaga penyuluh kesehatan

Penyuluh kesehatan adalah tenaga yang diberi tugas, tanggung jawab, wewenang dan hak secara penuh oleh pejabat yang berwenang untuk melakukan kegiatan penyuluhan kesehatan masyarakat (Farmasi Kita, 2009).