BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas tentang prosedur pengujian hipotesis untuk data yang berasal dari dua sampel saling berhubungan atau istilah lain dua sampel berpasangan.

Salah satu contoh adalah eksperimen yang pengukurannya dilakukan terhadap subyek-subyek yang sama sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Untuk melihat efek suatu obat terhadap penurun panas badan manusia, maka sebelum diberi obat diukur panas badannya, kemudian setelah diberi obat diukur lagi panas badannya, sehingga setiap orang diukur panas badannya dua kali. Dengan demikian, kinerja obat dapat diketahui dengan cara membandingkan kondisi objek penelitian sebelum dan sesudah diberikan obat. Contoh lain adalah jika kita ingin membandingkan dua metode megajar yaitu metode A dan metode B yang diberikan kepada suatu sampel pada waktu yang berbeda.

Ebuh dan Oyeka (2012) membahas beberapa pengujian statistik yang dapat digunakan untuk menganalisis dua sampel berhubungan diantaranya adalah uji t sampel berpasangan, uji tanda untuk sampel berpasangan, uji tanda dengan pendekatan normal untuk sampel berpasangan, uji peringkat bertanda Wilcoxon, modifikasi uji tanda, modifikasi uji sampel berpasangan, dan modifikasi uji peringkat bertanda Wilcoxon.

2.1 Uji t Sampel Berpasangan

Uji t berpasangan (*paired t-test*) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Metode ini mengasumsikan bahwa data yang digunakan harus berrdistribusi normal dan skala pengukuran yang digunakan minimal skala interval.

Misalkan (x_{i1}, x_{i2}) adalah pasangan pengamatan dari populasi 1 dan 2 yang diambil secara acak, untuk i= 1, 2, ..., n. Rata-rata dari masing-masing variabel tersebut adalah μ_{x1} dan μ_{x2}. Dalam hal ini ingin diketahui apakah tidak ada perbedaan rata-rata populasi 1 dan populasi 2 $\mu_d = \mu_{x1} - \mu_{x2} = 0$. Hipotesis yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_d = 0$$

$$H_1 : \mu_d \neq 0 \qquad (2.1)$$

Selanjutnya tentukan $d_i = x_{i1} - x_{i2}$, untuk i = 1,2, ..., n

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$t = \frac{\bar{d} - 0}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \qquad (2.2)$$

Dimana $\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$, dan $s_d^2 = \frac{n\sum_{i=1}^{n} d_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} di\right)^2}{n(n-1)}$ (2.3)

Adapun kriteria pengujiannya adalah tolak H_0 pada taraf signifikansi α jika $|t| \geq t_{\left(\frac{\alpha}{2};n-1\right)}$,dimana nilai $t_{\left(\frac{\alpha}{2};n-1\right)}$ diperoleh dari tabel distribusi t student .

2.2 Uji Tanda untuk Dua Sampel Berpasangan

Misalkan (x_{i1}, x_{i2}) adalah pasangan pengamatan dari populasi 1 dan 2 yang diambil secara acak, untuk i= 1, 2, ..., n. Apabila data dari variabel acak mempunyai skala ordinal atau minimal interval tetapi distribusi dari variabel acak tersebut tidak diketahui, maka untuk menguji perbedaan rata-rata dikedua populasi tersebut digunakan uji tanda. Selanjutnya dari pasangan (x_{i1}, x_{i2}) dicari selisihnya, yaitu $d_i = x_{i1} - x_{i2}$.

misalkan $u_{i1} = \begin{cases} 1, & jika\ \ d_i > 0 \\ 0, & jika\ \ d_i < 0 \end{cases}$ (2.4)

untuk i = 1, 2, ..., n.

Perhatikan bahwa jika nilai $x_{i1} - x_{i2} = 0$ maka pengamatan tersebut diabaikan dan tidak usah dimasukkan kedalam perhitungan.

Misalkan $p\ (u_i = 1) = \theta$ (2.5)

$$W = \sum_{i=1}^{n} u_i \tag{2.6}$$

Dengan demikian

$$E(W) = n.\theta\ ;\ Var(W) = n\theta(1-\theta) \tag{2.7}$$

Dari permasalahan tersebut hipotesis yang ingin diuji adalah mengenai kesamaan rata-rata $(H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_0)$ yang dapat dinyatakan dengan cara lain sebagai berikut:

$$H_0 : \theta = \theta_0 = 0{,}50$$

$$H_1 : \theta \neq \theta_0 = 0{,}50 \tag{2.8}$$

Terdapat dua statistik uji yang dapat digunakan untuk pengujian uji tanda, yaitu menggunakan distribusi chi kuadrat (χ^2) dan distribusi normal baku (z) berikut ini statitistik uji yang dapat digunakan untuk chi kuadrat yaitu:

$$\chi^2 = \frac{(W - n\theta_0)^2}{Var(W)} = \frac{(W - n\theta_0)^2}{n\theta_0(1-\theta_0)} \tag{2.9}$$

Perhatikan bahwa untuk hipotesis dibawah H_0 ($H_0 : \theta = \theta_0 = 0{,}50$) persamaan (2.8) diganti menjadi

$$\chi^2 = \frac{(W - 0{,}5n)^2}{0{,}25n} \tag{2.10}$$

Adapun kriteria pengujiannya adalah tolak H_0 pada taraf signifikansi α jika

$\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha;1)}$, dimana nilai $\chi^2_{(1-\alpha;1)}$ didapat dari tabel distribusi chi kuadrat.

Sedangkan, statistik uji menggunakan distribusi normal baku sebagai berikut:

$$z = \frac{((W \pm 0{,}5) - n\theta_0)}{\sqrt{n\theta_0(1-\theta_0)}} = \frac{((W \pm 0{,}5) - 0{,}5n)}{0{,}5\sqrt{n}} \tag{2.11}$$

Dimana

$$W \pm 0{,}5 = \begin{cases} W + 0{,}5, & jika\ W \le \dfrac{n}{2} \\ W - 0{,}5, & jika\ W > \dfrac{n}{2} \end{cases} \tag{2.12}$$

Kriteria uji untuk pengujian ini adalah H_0 ditolak pada taraf signifikansi α jika

$|z| \ge z_{\frac{\alpha}{2}}$, dimana nilai $z_{\frac{\alpha}{2}}$ diperoleh dari tabel normal baku.

2.3 Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon untuk Data Berpasangan

Uji ini hampir sama dengan uji tanda biasa, tetapi yang membedakannya adalah ranking untuk nilai mutlak dari selisih d_i, diantara nilai-nilai pada pengamatan berpasangan untuk i = 1, 2, ..., n. Metode ini mengasumsikan skala pengukuran dari data yang digunakan minimal berskala ordinal.

Misalkan (x_{i1}, x_{i2}) adalah pasangan pengamatan dari populasi 1 dan 2 yang diambil secara acak, untuk i= 1, 2, ..., n. Hipotesis yang digunakan pada uji ini adalah

$$H_0 : \theta = \theta_0 = 0{,}50$$

$$H_1 : \theta \ne \theta_0 = 0{,}50 \tag{2.13}$$

Misalkan

$$T^+ = \sum_{i=1}^{n} r(|\,d_i\,|)u_i \tag{2.14}$$

Dimana $r(|\,d_{i|})$ adalah peringkat yang diberikan kepada nilai mutlak dari selisih

$d_i = x_{i1} - x_{i2}$

Sedangkan nilai ekspektasi dan varians dari T^+ adalah sebagai berikut:

$$E(T^+) = \frac{n(n+1)}{2}\theta;$$

$$Var(T^+) = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}\theta(1-\theta) \tag{2.15}$$

Statistik uji yang dapat digunakan untuk pengujian hipotesis pada persamaan (2.13) adalah sebagai berikut:

$$\chi^2_{unmodified} = \frac{\left(T^+ - \frac{n(n+1)}{4}\right)^2}{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}} \tag{2.16}$$

Adapun kriteria pengujiannya adalah tolak H_0 pada taraf signifikansi α, jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha;1)}$,dimana nilai $\chi^2_{(1-\alpha;1)}$ didapat dari tabel distribusi chi kuadrat.

2.4 Modifikasi Uji Tanda

Modifikasi Uji tanda digunakan untuk menguji dua sampel berpasangan, dengan mengasumsikan skala pengukuran untuk data yang digunakan minimal ordinal. Misalkan (x_{i1}, x_{i2}) adalah pasangan pengamatan dari populasi 1 dan 2 yang diambil secara acak, untuk i= 1, 2, ..., n. Selanjutnya kita spesifikasikan

$$u_i = \begin{cases} 1, & jika\ x_{i1} > x_{i2} \\ 0, & jika\ x_{i1} = x_{i2} \\ -1, & jika\ x_{i1} < x_{i2} \end{cases} \qquad \text{Untuk i = 1, 2, ..., n}$$

Misalkan

$$p(u_i = 1) = \pi^+;\ p(u_i = 0) = \pi^0;\ p(u_i = -1) = \pi^-$$

Dimana

$$\pi^+ + \pi^0 + \pi^- = 1$$

taksiran berdasarkan sampel bagi $\pi^+, \pi^0, dan\ \pi^-$ berturut turut adalah:

$$\hat{\pi}^+ = \frac{f^+}{n}; \hat{\pi}^0 = \frac{f^0}{n}; \hat{\pi}^- = \frac{f^-}{n}$$

Di mana $f^+, f^0, dan\ f^-$ adalah jumlah dari masing-masing nilai 1, 0, dan -1 dari nilai u_i, untuk i = 1, 2, ⋯, n.

$$W = f^+ - f^- = n(\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-) \tag{2.17}$$

Hipotesis yang digunakan dengan θ_0 konstan adalah

$H_0 : (\pi^+ - \pi^- = \theta_0)$

$H_1 : (\pi^+ - \pi^- \neq \theta_0), (0 \leq \theta_0 \leq 1)$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian ini adalah

$$\chi^2_{modified} = \frac{(W - n\theta_0)^2}{Var(W)} = \frac{(W - n\theta_0)^2}{n\left((\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-))^2\right)} \tag{2.18}$$

Untuk pengujian sampel berpasangan dengan hipotesis $H_0(\pi^+ - \pi^- = \theta_0 = 0)$ maka menggunakan statistik uji khusus seperti berikut:

$$\chi^2_{modified} = \frac{W^2}{n\left((\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-))^2\right)} \tag{2.19}$$

Kriteria pengujian untuk uji ini adalah tolak H_0 pada taraf signifikansi α, jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha;1)}$,dimana nilai $\chi^2_{(1-\alpha;1)}$ didapat dari tabel distribusi chi kuadrat

2.5 Modifikasi Uji Sampel berpasangan dengan Ranking

Metode pada uji ini adalah sebuah metode alternatif yang baru dan relatif lebih efisien dibandingkan dengan metode-metode sebelumnya. Misalkan (x_{i1}, x_{i2}) adalah pasangan pengamatan dari populasi 1 dan 2 yang diambil secara acak, untuk i= 1, 2, ..., n. Selanjutnya untuk pasangan (x_{i1}, x_{i2}) ditentukan:

$$r_{i1} = \begin{cases} k+1, & jika\ x_{i1} > x_{i2} \\ k, & jika\ x_{i1} = x_{i2} \\ k-1, & jika\ x_{i1} < x_{i2} \end{cases}$$

$$r_{i2} = \begin{cases} k+1, & jika\ x_{i2} > x_{i1} \\ k, & jika\ x_{i2} = x_{i1} \\ k-1, & jika\ x_{i2} < x_{i1} \end{cases}$$

untuk i = 1, 2, ..., n dimana k adalah bilangan riil. Misalkan

$$r_i = r_{i1} - r_{i2} \tag{2.20}$$

Kemudian tentukan

$$u_i = \begin{cases} 1, & jika\ r_i > 0 \\ 0, & jika\ r_i = 0 \\ -1, & jika\ r_i < 0 \end{cases} \tag{2.21}$$

Untuk i = 1, 2, ..., n.

Selanjutnya tentukan

$$\pi^+ = p(u_i = 1);\ \pi^0 = p(u_i = 0);\ \pi^{-1} = p(u_i = -1)$$

Dimana

$$\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^0 + \hat{\pi}^- = 1$$

taksiran berdasarkan sampel bagi $\hat{\pi}^+, \hat{\pi}^0, dan\ \hat{\pi}^-$ berturut turut adalah:

$$\hat{\pi}^+ = \frac{f^+}{n};\ \hat{\pi}^0 = \frac{f^0}{n};\ \hat{\pi}^- = \frac{f^-}{n}$$

Di mana $f^+, f^0, dan\ f^-$ adalah jumlah dari masing-masing nilai 1, 0, dan -1 dari nilai u_i, untuk i = 1, 2, ⋯, n.

Definisikan

$$W = \sum_{i=1}^{n} |r_i| u_i \text{ atau } W = R_{.1} - R_{.2} \tag{2.22}$$

dimana $R_{.1}$ dan $R_{.2}$ masing-masing adalah jumlah dari peringkat yang diberikan untuk pengamatan sampel dari populasi X_1 dan X_2. Nilai-nilai tersebut akan digunakan untuk menentukan statistik uji.

$$Var(W) = \{r_{.1}^2 + r_{.2}^2 - 2[n(k^2 - 1) + t]\}\{\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - [\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^-]^2\}$$

$$= 4(n-t)\{\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - [\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-]^2\} \tag{2.23}$$

Tampak bahwa $Var(W)$bebas dari nilai “k”, sebagaimana ditunjukkan dibawah ini:

$$\{r_{.1}^2 + r_{.2}^2 - 2[n(k^2 - 1) + t]\} = 4(n-t) \tag{2.24}$$

Dimana t adalah banyaknya pengamatan kembar diantara populasi X_1 dan X_2 dan $r_{.1}^2$ dan $r_{.2}^2$ masing-masing adalah jumlah kuadrat dari peringkat yang diberikan kepada sampel dari populasi X_1 dan X_2.

Hipotesis yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

$$H_0 : (\pi^+ - \pi^- = \theta_0)$$

$$H_1 : (\pi^+ - \pi^- \neq \theta_0), (0 \leq \theta_0 \leq 1) \tag{2.25}$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$\chi^2 = \frac{(W - (R_{.1} - R_{.2})\theta_0)^2}{Var(W)}$$

$$\chi^2 = \frac{(W - (R_{.1} - R_{.2})\theta_0)^2}{(r_{.1}^2 + r_{.2}^2 - 2(n(k^2 - 1) + t))(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-)^2)}$$

$$\chi^2 = \frac{(W - (R_{.1} - R_{.2})\theta_0)^2}{4(n-t)(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-)^2)} \tag{2.26}$$

Secara khusus, di bawah hipotesis nol biasanya diuji dalam masalah sampel berpasangan $H_0 : (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^- = \theta_0 = 0)$. Persamaan (2.26) disederhanakan menjadi

$$\chi^2 = \frac{W^2}{(r_{.1}^2 + r_{.2}^2 - 2(n(k^2 - 1) + t))(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-)^2)}$$

$$\chi^2 = \frac{W^2}{4(n-t)\left(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - \left(\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-\right)^2\right)} \tag{2.27}$$

Untuk n yang cukup besar mendekati distribusi chi kuadrat dengan derajat bebas 1. H_0 ditolak pada taraf signifikansi α jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha;1)}$.

Asalkan nilai "k" merupakan bilangan riil, maka tidak akan berpengaruh pada statistik uji, tetapi untuk lebih praktis disarankan mengambil nilai "k" bilangan bulat.

Metode modifikasi uji tanda dan metode modifikasi uji sampel berpasangan dengan ranking lebih efisien daripada uji Wilcoxon yang tidak dimodifikasi (Ebuh dan Oyeka, 2012). Untuk menunjukkan hal ini, kita perhatikan bahwa efisiensi yang relatif W terhadap T adalah

$$RE(W;T) = \frac{Var(T)}{Var(W)} = \frac{n(n+1)(2n+1)/24}{n\left(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - \left(\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-\right)^2\right)} \geq \frac{(n+1)(2n+1)}{24\left(1-\hat{\pi}^0\right)}$$

Karena $\left(\pi^+ - \pi^-\right)^2 \geq 0$ dan $\left(\pi^+ - \pi^-\right) = 1 - \pi^0$ dengan demikian

$$RE\left(W;T^+\right) \geq 1 \tag{2.28}$$

Untuk semua n ≥ 3 dan $0 \leq \pi^0 < 1$ menunjukkan bahwa W lebih efisien dan lebih kuat daripada T kecuali untuk kasus-kasus yang sangat jarang terjadi di mana kita hanya memiliki satu atau dua sampel berpasangan (Ebuh dan Oyeka, 2012).

2.6 Modifikasi Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon untuk Sampel Berpasangan

Metode ini dirancang untuk mengoreksi kekurangan dari uji peringkat bertanda Wilcoxon biasa. Misalkan (x_{i1}, x_{i2}) adalah pasangan pengamatan dari populasi 1 dan 2 yang diambil secara acak, untuk i= 1, 2, ..., n. Selanjutnya dari pasangan (x_{i1}, x_{i2}) asumsikan $d_i = x_{i1} - x_{i2}$

Misalkan

$$u_i = \begin{cases} 1, & jika\ d_i > 0 \\ 0, & jika\ d_i = 0 \\ -1, & jika\ d_i < 0 \end{cases}$$

misalkan

$$\pi^+ = p(u_i = 1); \pi^0 = p(u_i = 0); \pi^{-1} = p(u_i = -1)$$

Dimana

$$\pi^+ + \pi^0 + \pi^- = 1$$

taksiran berdasarkan sampel bagi $\pi^+, \pi^0, dan\ \pi^-$ berturut turut adalah:

$$\hat{\pi}^+ = \frac{f^+}{n}; \hat{\pi}^0 = \frac{f^0}{n}; \hat{\pi}^- = \frac{f^-}{n}$$

dimana $f^+, f^0, dan\ f^-$ adalah jumlah dari masing-masing nilai 1, 0, dan -1 dari nilai u_i, untuk i = 1, 2, ⋯, n.

Definisikan

$$T = \sum_{i=1}^{n} r(|d_i|)u_i \qquad (2.29)$$

Dimana $r(|d_i|)$, adalah peringkat yang diberikan kepada nilai mutlak dari selisih.

Adapun $E(T)$ dan $Var(T)$ adalah

$$E(T) = \frac{n(n+1)}{2}(\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-),$$

$$Var(T) = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}\left(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-)^2\right) \qquad (2.30)$$

Hipotesis yang digunakan untuk pengujian ini adalah

$$H_0 : (\pi^+ - \pi^- = \theta_0)$$

$$H_1 : (\pi^+ - \pi^- \neq \theta_0), (0 \leq \theta_0 \leq 1)$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$\chi^2_{modified} = \frac{\left(T - n\frac{(n+1)}{2}.\theta_0\right)^2}{Var(T)} = \frac{\left(T - n\frac{(n+1)}{2}.\theta_0\right)^2}{\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}\left(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-)^2\right)} \quad (2.31)$$

Untuk statistik uji Wilcoxon khususnya dengan masalah sampel berpasangan menggunakan hipotesis $H_0 : (\pi^+ - \pi^- = \theta_0 = 0)$. Persamaan (2.31) disederhanakan menjadi

$$\chi^2_{modified} = \frac{T^2}{\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}\left(\hat{\pi}^+ + \hat{\pi}^- - (\hat{\pi}^+ - \hat{\pi}^-)^2\right)} \quad (2.32)$$

Untuk n yang cukup besar mendekati distribusi chi kuadrat dengan derajat bebas 1. H_0 ditolak pada taraf signifikansi α jika $\chi^2 \geq \chi^2_{(1-\alpha;1)}$.

2.7 Definisi Limfatik Filariasis

Limfatik Filariasis adalah suatu infeksi sistematik yang disebabkan oleh cacing filaria yang cacing dewasanya hidup dalam saluran limfe dan kelenjar limfe manusia. Penyakit ini bersifat menahun dan bila tidak mendapatkan pengobatan akan menimbulkan cacat menetap berupa pembesaran kaki, lengan, dan alat kelamin baik perempuan maupun laki-laki. Akibatnya penderita tidak dapat bekerja secara optimal bahkan hidupnya tergantung kepada orang lain sehingga menjadi beban keluarga (Diah, 2014).

Ada tiga spesies penyebab filariasis, yaitu W. Bancrofti, B. Malayi, dan B. Timori. Penyakit yang disebabkan oleh W. Bancrofti disebut filariasis bankrofti atau wukeriasis bankrofti, sedangkan penyakit yang disebabkan B. Malayi disebut dengan dengan filariasis malayi dan B. Timori disebut dengan filariasis timori. Vektornya adalah nyamuk dan sampai saat ini di Indonesia telah teridentifikasi 23 spesies nyamuk dari 5 genus yaitu Mansoni, Anopheles, Culex, Aedes, dan Armigeres.

Nyamuk Anopheles diidentifikasikan sebagai vektor W. Bancrofti tipe perkotaan. Spesies Mansoni merupakan vektor B. Malayi tipe sub periodik nokturna. Sementara An. Barbiristris merupakan vektor B. Timori.

Penyakit filariasis ditemukan didaerah tropis dan subtropis, baik di dataran rendah maupun di daerah bukit yang tidak terlalu tinggi. Di Indonesia penyakit kaki gajah tersebar luas hampir di Seluruh propinsi. Berdasarkan laporan dari hasil survei pada tahun 2000 yang lalu tercatat sebanyak 1553 desa di 647 Puskesmas tersebar di 231 Kabupaten 26 Propinsi sebagai lokasi yang endemis, dengan jumlah kasus kronis 6233 orang. Hasil survai laboratorium, melalui pemeriksaan darah jari, rata-rata Mikrofilaria rate (Mf rate) 3,1 %, berarti sekitar 6 juta orang sudah terinfeksi cacing filaria dan sekitar 100 juta orang mempunyai resiko tinggi untuk ketularan karena nyamuk penularnya tersebar luas.

Faktor-faktor yang berhubungan dengan filariasis adalah kerusakan lingkungan, tambak-tambak yang tidak terawat, pembabatan hutan dan banjir, serta berada di sepanjang pantai dan rawa-rawa. Selain dari itu masyarakat bekerja sebagai petani dan mencari nafkah di hutan serta sering keluar malam memungkinkan masyarakat terinfeksi filariasis. Disamping itu, daerah kumuh, padat penduduknya dan banyak genangan air terutama pemukiman masyarakat tipe perkotaan juga sebagai faktor yang berhubungan dengan filariasis.

Menusia yang mengandung parasit selalu dapat menjadi sumber infeksi bagi orang lain yang rentan (suseptibel). Pada umumnya laki-laki lebih banyak yang terkena infeksi karena lebih banyak kesempatan untuk mendapatkan infeksi. Gejala penyakit juga lebih nyata pada laki-laki karena pekerjaan fisik yang lebih berat.

2.8 *Game* Edukasi

Game edukasi adalah permainan yang dirancang atau dibuat untuk merangsang daya pikir termasuk meningkatkan konsentrasi dan memecahkan masalah.

Game edukasi adalah salah satu jenis media yang digunakan untuk memberikan pengajaran, menambah pengetahuan penggunanya melalui suatu media unik dan menarik. Jenis ini biasanya ditunjukkan untuk anak-anak. Penerapan *game* edukasi bermula dari perkembangan *video game* yang sangat pesat dan menjadikannya sebagai media efektif yang interaktif dan banyak dikembangkan di perindustrian. Melihat kepopuleran *game* tersebut, para pendidik berpikir bahwa mereka mempunyai kesempatan yang baik untuk menggunakan komponen rancangan *game* dan menerapkannya pada kurikulum dengan penggunaan industri berbasis *game*. *Game* harus memiliki desain antar muka yang interaktif dan mengandung unsur menyenangkan (Hurd dan Jenuings, 2009).

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan *game* edukasi adalah salah satu bentuk *game* yang dapat berguna untuk menunjang proses belajar mengajar secara lebih menyenangkan dan lebih kreatif, dan digunakan untuk memberikan pengajaran atau menambah pengetahuan penggunanya melalui suatu media yang menarik.