

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kepadatan Kutu Sisik

Hasil pengamatan kepadatan populasi kutu sisik *Lepidosaphes beckii*, *Aoidiella auranti*, dan *Coccus viridis* fase imago dan crawler pada jeruk manis yang disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Kepadatan beberapa jenis kutu sisik pada jeruk manis

Fase	Kutu Sisik	Bagian Tanaman	Jumlah kutu	Kepadatan (ekor per bagian tanaman)
Imago	<i>L. beckii</i>	Buah	161,08	2,68
		Daun	442,75	7,38
		Ranting	118,91	1,98
		Jumlah Kumulatif		12,05
		Rata-rata		4,01
	<i>A. aurantii</i>	Buah	41,84	0,7
		Daun	39,25	0,65
		Ranting	40,08	0,67
		Jumlah Kumulatif		2,02
		Rata-rata		0,67
	<i>C. viridis</i>	Buah	15,25	0,25
		Daun	3,16	0,05
		Ranting	2,16	0,04
		Jumlah Kumulatif		0,34
		Rata-rata		0,11
Crawler	<i>L. beckii</i>	Buah	37,75	0,63
		Daun	94,58	1,58
		Ranting	26,41	0,44
		Jumlah Kumulatif		2,65
		Rata-rata		0,88
	<i>A. aurantii</i>	Buah	31	0,52
		Daun	11,67	0,19
		Ranting	13,58	0,23
		Jumlah Kumulatif		0,94
		Rata-rata		0,31
	<i>C. viridis</i>	Buah	5,99	0,1
		Daun	2,75	0,05
		Ranting	0,67	0,01
		Jumlah Kumulatif		0,06
		Rata-rata		0,05

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil penghitungan kepadatan kutu sisik menggunakan rumus ($\text{Kepadatan} = \frac{\text{jumlah individu}}{\text{jumlah unit sampel}}$) didapatkan nilai kepadatan *L. beckii* pada fase imago adalah 12,05, sedangkan pada fase *crawler* adalah 2,65. Kepadatan *A. auranti* pada fase imago adalah 2,02, sedangkan pada fase *crawler* adalah 0,94. Kepadatan *C. viridis* pada fase imago adalah 0,34, sedangkan pada fase *crawler* adalah 0,16

Hal ini menunjukkan bahwa *L. beckii* fase *crawler* dan imago pada jeruk manis paling dominan atau tinggi jumlahnya yaitu 14,7, kemudian *A. auranti* jumlah 2,69, sedangkan yang paling sedikit jumlahnya adalah *C. viridis* yaitu 0,50. Kepadatan *L. beckii* nilainya paling tinggi pada daun baik fase imago maupun fase *crawler*, serta paling rendah pada ranting. *A. auranti* paling tinggi kepadatannya pada buah, dan paling rendah pada daun baik fase imago maupun fase *crawler*. Sedangkan untuk *C. viridis* yang paling tinggi kepadatannya pada buah, dan paling rendah pada ranting baik fase imago maupun fase *crawler*.

Tabel 4.2 Kepadatan kutu sisik fase imago

Kutu sisik	Rata-rata (ekor per bagian tanaman)
<i>L. beckii</i>	4,01 a
<i>A. aurantii</i>	0,67 b
<i>C. viridis</i>	0,11 c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa kepadatan kutu sisik pada jeruk manis fase imago, kutu sisik *L. beckii* paling tinggi jumlahnya dengan nilai rata-rata 4,0133, *A. aurantii* 0,6733 dan *C. viridis* 0,1133. Kepadatan antara ketiga jenis kutu sisik tersebut (*L. beckii*, *A. aurantii*, dan *C. viridis*) berbeda

nyata. Hal ini dapat diketahui dari penotasian yang telah dihitung, yaitu tidak adanya angka yang diikuti oleh huruf yang sama, yang menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%

Tabel 4.3 Kepadatan kutu sisik fase *crawler*

Kutu sisik	Rata-rata (ekor per bagian tanaman)
<i>L. beckii</i>	0,88 a
<i>A. aurantii</i>	0,31 b
<i>C. viridis</i>	0,05 c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa kepadatan kutu sisik pada jeruk manis fase *crawler* kutu sisik *L. beckii* paling tinggi jumlahnya dengan nilai rata-rata 0,8833, *A. aurantii* 0,3133 dan *C. viridis* 0,0533. Kepadatan antara ketiga jenis kutu sisik tersebut (*L. beckii*, *A. aurantii*, dan *C. viridis*) berbeda nyata. Hal ini dapat diketahui dari penotasian yang telah dihitung, yaitu tidak adanya angka yang diikuti oleh huruf yang sama, yang menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%.

Kutu sisik *L. beckii* mempunyai kecenderungan lebih menyukai daun dari pada di buah dan ranting. *L. beckii* lebih menyukai bagian daun di sepanjang tulang daun dan berkelompok. Amitaningsih (2005) menyatakan, *L. beckii* cenderung lebih banyak menyerang pada daun dari pada organ tanaman yang lain. Selain itu *L. beckii* paling dominan menyerang pada jeruk manis yaitu, dengan persentase *L. beckii* 61,29%, *C. viridis* 25,48%, dan *A. auranti* 13,22%. Smith (1997) menambahkan *L. beckii* menyukai tempat-tempat yang terlindung,

terutama banyak dijumpai di bawah permukaan daun dan di sepanjang tulang daun sebagai tempat berlindung.

Kutu ini sering makan di sepanjang vena utama dari daun dan dekat ujung tunas-tunas hijau dan mengambil sari-sari makanan dari floem tanaman inang. Kutu sisik menyerang daun dengan cara mengeluarkan toksin saat menusuk pada tanaman dan kemudian menghisap sari-sari makanan yang ada didalamnya. Daun yang terserang akan berwarna kuning, bercak-bercak klorotis dan sering kali menyebabkan daun gugur (Triwiratno dkk, 2006).

Kutu sisik *L. beckii* menghisap cairan yang ada di daun. Menurut Untung (2000) pengurangan cairan akibat hisapan *L. beckii* tersebut menyebabkan ketidakseimbangan air pada daun dan dapat pula mengakibatkan mulut daun atau stomata menutup dan berubah bentuk. Akibatnya daun-daun muda terkadang menjadi kuning, coklat, ataupun merah dan hampir selalu tak berbentuk, pertumbuhan daun terhambat dan pada daun yang rusak berat daun menjadi tebal dan coklat.

Kutu sisik *A. auranti* dan *C. viridis* mempunyai kecenderungan lebih menyukai buah dari pada di daun dan ranting. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya Efendi (2009) bahwa *A. aurantii* juga lebih dominan pada buah dari pada organ lainnya, baik di jeruk manis maupun jeruk keprok. Kalshoven (1981) menyatakan, *A. aurantii* lebih banyak menyerang buah jeruk dari pada bagian tumbuhan yang lain. Menurut Yarpuzlu (2008), *A. aurantii* dan *C. viridis* jumlahnya paling banyak di buah dan lebih sering menyerang pada bagian buah. Smith (1997) menjelaskan, kutu sisik *A. aurantii* dan *C. viridis* menusukkan

bagian mulutnya jauh ke dalam bagian tanaman, kemudian menghisap sari-sari makanan yang ada di dalamnya.

Buah jeruk manis memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dari pada buah jeruk jenis lainnya (Poedjiadi, 2007). Serangga membutuhkan karbohidrat khususnya monosakarida (glukosa) dalam proses metabolisme tubuhnya agar dapat menghasilkan energi yang digunakan dalam proses aktivitas yang lain. Jeruk manis memiliki kandungan gula (glukosa) yang cukup tinggi dibanding jenis jeruk yang lain, rasa manis yang ada pada buah lebih dominan dari pada rasa asam (Rukmana, 2003).

Kutu sisik memasukkan bagian mulutnya jauh ke dalam jaringan tanaman dan menghisap sari makanan dari sel parenkim. Ketika menghisap sari-sari makanan dari tanaman inang hama ini menginjeksikan ludah yang bersifat racun pada daun, cabang atau ranting dan buah jeruk, buah yang masak dapat sepenuhnya terserang oleh hama ini. Beberapa buah akan mengering dan kemudian jatuh (Efendi, 2009).

Kepadatan *L. beckii* paling tinggi terletak di daun, sedangkan *A. aurantii* dan *C. viridis* paling tinggi terletak di buah. Perbedaan dominasi ini dikarenakan kutu sisik ini memiliki sifat dan tujuan yang berbeda. *L. beckii* memilih daun untuk tempat perlindungan selama fase imago, karena sudah cocok dalam menemukan inangnya, daun mengandung sejumlah sari makanan seperti glukosa, karena daun merupakan tempat untuk fotosintesis. Sedangkan *A. aurantii* dan *C. viridis* lebih menyukai buah karena banyak kandungan glukosanya, dan menjadikan buah sebagai tempat inangnya yang sesuai, buah jeruk yang masih

muda terdapat kerutan-kerutan pada kulit buah yang digunakan *crawler* untuk menempelkan diri dan berkembang sampai dewasa. *A. aurantii* dan *C. viridis* menempelkan diri pada celah-celah yang ada di organ tanaman untuk perlindungan diri, selain itu bentuk morfologi *A. aurantii* dan *C. viridis* yang bulat dan elips memudahkan untuk menempel pada buah dari pada di daun, berbeda dengan *L. beckii* dimana morfologinya lebih menyerupai perisai yang berbentuk koma sehingga memudahkannya menempel pada daun.

Kepadatan atau kelimpahan populasi pada jeruk manis, kutu sisik *L. beckii* paling tinggi jumlahnya dari pada *A. aurantii* dan *C. viridis* dikarenakan siklus hidupnya yang berbeda. *L. beckii* sekali bertelur sebanyak 50-100 butir dan akan menetas dalam interval 15-20 hari, selain itu dalam 1 tahun dapat menghasilkan 3 generasi atau lebih. Kutu sisik *A. aurantii* betina menghasilkan 100-150 *crawler*, periode ini berlangsung selama 6-8 minggu untuk menetas. Kutu sisik *C. viridis* betina bisa menghasilkan hingga 500 telur, dengan waktu penetasan antara 45-65 hari, walaupun yang menetas banyak, *crawler* yang dapat terus hidup tidak banyak, selain itu kutu jantan jarang atau tidak ada sehingga reproduksinya dilakukan secara parthenogenesis.

Perbedaan siklus hidup dan cara bereproduksi inilah yang menyebabkan jumlah kepadatan populasi kutu sisik pada jeruk manis berbeda. Kutu sisik *L. beckii* lebih sering bereproduksi dan lebih cepat menetas, *A. aurantii* lebih lama interval penetasannya, sedangkan *C. viridis* juga lama waktu penetasannya, *crawlernya* sedikit yang bisa bertahan hidup sampai fase imago, serta sedikitnya jumlah kutu jantan.

4.2 Pola Sebaran Kutu Sisik

Berdasarkan hasil pengamatan dari 20 pohon pada perkebunan jeruk manis dapat diketahui pola sebaran beberapa jenis kutu sisik yang ada yaitu *L. beckii*, *A. auranti*, dan *C. viridis*. Pola sebaran tersebut dianalisis dengan menggunakan Indeks of Dispersion (I), dan diuji lanjut dengan mencari nilai X^2 (Chi-square) dengan nilai X^2_{tabel} ($X^2_{0,025}$) sampai dengan ($X^2_{0,975}$). Hasil nilai X^2_{tabel} ($X^2_{0,025}$) pada derajat 19 (n-1) adalah 8,91 dan nilai X^2_{tabel} ($X^2_{0,975}$) adalah 32,9.

Tabel 4.4 Pola sebaran beberapa jenis kutu sisik

Kutu sisik	Fase	I	X^2_{hitung}	$X^2_{(0,975)}$	$X^2_{(0,025)}$	Pola sebaran
<i>L. beckii</i>	imago	1,84	34,96	32,9	8,91	mengelompok
	crawler	0,69	13,12	32,9	8,91	acak
	kumulatif	1,39	26,39	32,9	8,91	acak
<i>A. auranti</i>	imago	1,19	22,66	32,9	8,91	acak
	crawler	0,56	10,69	32,9	8,91	acak
	kumulatif	1,02	19,31	32,9	8,91	acak
<i>C. viridis</i>	imago	0,69	13,12	32,9	8,91	acak
	crawler	0,49	9,31	32,9	8,91	acak
	kumulatif	0,78	14,82	32,9	8,91	acak

Penyebaran menunjukkan pola distribusi serangga di suatu wilayah. Pola distribusi tersebut disebabkan oleh adanya karakteristik sumber daya lingkungan. Penyebaran individu di dalam populasi mengikuti pola tertentu sesuai dengan jenis organisme, macam habitat yang di tempati dan luas area yang diamati (Suheriyanto, 2008). Distribusi sendiri berarti gambaran sebaran kutu sisik dalam suatu wilayah. Distribusi sangat dipengaruhi oleh kepadatan populasi, pola sebaran kutu sisik tersebut dan faktor-faktor lingkungan yang ada di habitatnya.

Pola sebaran ini adalah berasal dari satu area perkebunan jeruk manis anorganik yang diambil 10% dari total jumlah tanaman di area tersebut, jumlah

populasi tiap pohon dijumlahkan dan dihitung rata-rata populasinya, sehingga diketahui pola sebaran dari tiap-tiap kutu sisik dalam satu lahan yang diteliti.

4.2.1 Fase imago

Fase imago *L. Beckii* pola sebarannya adalah mengelompok. Pola sebaran mengelompok sangat umum terjadi di alam. Berdasarkan pengamatan di lapang, keberadaan kutu ini sangat dominan terutama pada fase imago, *L. beckii* lebih cenderung berkelompok dengan jumlah yang sangat banyak terutama pada daun, dalam satu daun terkadang dipenuhi *L. beckii* dewasa. Kutu ini melekat sangat kuat terhadap inangnya dan sulit untuk dihilangkan. Odum (1998) menyatakan, peluang untuk menemukan individu yang lain dari anggota populasi yang lain sangat besar jika telah ditemukan satu individu. Pola ini dapat terjadi karena kondisi lingkungan tidak seragam dan tiap individu memberikan respon yang sama terhadap perubahan lingkungan, pola reproduksi yang memungkinkan adanya pengasuhan induk pada keturunannya dan perilaku sosial yang menghasilkan koloni atau himpunan organisasi lainnya

Kutu sisik *L. beckii* pada fase imago akan menetap setelah menemukan tempat yang cocok pada tanaman inang. *L. beckii* pada fase imago memungkinkan untuk hidup berkelompok pada tanaman inang. Jumlah populasi yang besar karena ketersediaan nutrisi dan faktor pendukung yang lain memungkinkan hewan untuk hidup mengelompok (Borror, 1992).

Fase imago *A. aurantii* dan *C. viridis* pola sebarannya adalah acak. Berdasarkan hasil pengamatan di lapang menunjukkan bahwa sebaran *A. aurantii* sebagian berkelompok membentuk koloni dan sebagian lainnya tersebar secara

acak, tetapi secara keseluruhan lebih dominan sebarannya adalah acak. Sedangkan untuk *C. viridis* sebarannya kebanyakan secara acak dan jarang yang bergerombol atau mengelompok, serta jumlahnya sangat sedikit jika dibandingkan dengan kutu sisik yang lain, hal inilah yang menyebabkan keberadaannya acak.

Berdasarkan penelitian Efendi (2009) pola sebaran *A. aurantii* fase imago secara kelompok. Hal ini berbeda dimungkinkan karena ada beberapa sebab diantaranya yaitu, penelitian ini dilakukan pada musim penghujan yang memiliki pengaruh dalam penyebaran imago kutu sisik, imago dari kutu tersebut sebagian jatuh terkena air hujan, sedangkan penelitian sebelumnya dilakukan pada musim kemarau. Proses reproduksi lebih sering dilakukan pada musim kemarau dan durasinya lebih cepat dari pada musim penghujan. Pada penelitian ini jumlah populasi kutu sisik masih tinggi karena dilakukan pada awal musim penghujan, dan tidak menutup kemungkinan populasi kutu sisik pada musim kemarau masih banyak yang menempel pada pohon jeruk manis dan belum mengalami kematian ataupun perubahan jumlah populasi secara signifikan.

Mau dan Kessing (2006) menambahkan bahwa kutu sisik *C. viridis*, kutu jantan jarang atau tidak ada sehingga reproduksinya dilakukan secara parthenogenesis. Kutu akan mencapai jumlah yang terbanyak pada akhir musim kering. Jumlahnya akan berkurang saat mulai musim hujan karena timbulnya cendawan patogen. Kecepatan angin yang kencang juga berpengaruh menyebabkan jatuh atau terbang bagi imago yang masih muda. Penyemprotan pestisida juga berpengaruh terhadap pengurangan jumlah imago *A. auranti* dan *C. viridis* baik fase imago maupun *crawler*.

Suin (2003) menjelaskan, perubahan bentuk distribusi suatu hewan sering berhubungan dengan adanya perubahan dari ukuran populasinya. Adanya kompetisi, tingkat kematian yang tinggi misalnya, akan menurunkan ukuran populasi, dan bentuk distribusinya akan berubah dari bentuk yang berkelompok menjadi lebih random.

4.2.2 Fase *crawler*

Fase *crawler* *L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis* memiliki pola sebaran yang sama yaitu secara acak. Berdasarkan hasil pengamatan di lapang pola sebaran ini acak karena pada fase *crawler* kutu masih bersifat aktif bergerak dalam pencarian makanan dan inang yang sesuai. Berdasarkan penelitian Efendi (2009) pola sebaran *A. aurantii* juga secara acak, hal ini berarti tidak ada pengaruh atau perbedaan pola sebaran antara musim penghujan dan musim kemarau pada kutu sisik fase *crawler*.

Kutu sisik ini mampu bergerak karena mempunyai alat gerak yaitu kaki-kaki kecil. Selain itu, fase *crawler* juga dapat berpindah tempat dari tanaman satu ke tanaman yang lain dengan bantuan angin karena terdapat sayap-sayap kecil yang sudah mulai berfungsi, oleh karena itu pola sebarannya acak (Smith, 1997). Kutu sisik pada fase *crawler* biasanya tetap di tempat yang sama kecuali posisi mereka menjadi tidak menguntungkan.

Odum (1998) menyatakan, pada pola acak setiap individu mempunyai pengaruh yang sama, sehingga keberadaan satu individu tidak mempengaruhi individu yang lain. Peluang satu individu untuk menempati suatu tempat tidak berbeda dengan menempati tempat lain dan kehadiran satu individu di suatu

tempat tidak akan mempengaruhi individu yang lain. Herbivora selalu berhubungan dengan tanaman inang sehingga pola acak mungkin dapat kita temukan pada serangga di agroekosistem dan pemencaran dengan bantuan angin pada batas-batas tertentu. Smith (1997) menyatakan, kutu sisik stadia *crawler* dapat tersebar dari tanaman satu ke tanaman yang lain melalui angin.

Hasil kumulatif *L. beckii* pada fase imago dan *crawler* pola sebarannya adalah acak, hal ini disebabkan karena jumlah *L. beckii* pada fase imago selisih jumlahnya dengan X^2_{tabel} sedikit walaupun pola sebaran fase imago secara kelompok. Jadi pola distribusinya lebih dominan secara acak. Sedangkan hasil kumulatif *A. aurantii* dan *C. viridis* fase imago dan *crawler* pola sebarannya juga secara acak Hal ini disebabkan pola distribusi pada fase imago dan *crawler* adalah acak, sehingga pola distribusi secara kumulatif mengikuti pola distribusi kedua fase hidup *A. aurantii* dan *C. viridis*.

Hasil dari perhitungan pola distribusi pada penelitian ini tidak selalu konsisten, maksudnya tidak dapat dijadikan sebagai kesimpulan akhir, karena jumlah populasi setiap individu selalu berubah-ubah setiap waktu, karena dipengaruhi oleh faktor-faktor biotik dan abiotik yang selalu berubah-ubah, dan juga terjadinya migrasi, emigrasi, natalitas dan mortalitas spesies kutu sisik, terlebih penelitian ini dilakukan di lapang bukan di laboratorium, dimana kondisi alam selalu dipengaruhi oleh perubahan musim. Oleh karena itu penelitian sejenis kedepannya akan selalu mengalami perubahan jumlah dan tidak selalu sama hasilnya, baik dari segi kepadatan ataupun pola distribusinya.

Pola distribusi kutu sisik pada jeruk manis menunjukkan kalau terjadi interaksi antara spesies dengan kondisi lingkungan yang mempengaruhinya, dengan mengetahui pola sebarannya berarti telah mengetahui sifat ekologis dari kutu sisik. Mengetahui pola distribusi kutu sisik di perkebunan jeruk manis merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam menentukan metode pengambilan sampel dan metode pengendaliannya yang tepat dan aman bagi keseimbangan ekosistem.

Pengendalian yang tepat dapat dilakukan setelah mengetahui pola distribusinya, jika pola sebarannya mengelompok atau acak perlu dilakukan penanganan yang tepat, yaitu hanya membasmi organ tanaman yang terserang saja, karena tidak semua bagian tanaman yang terserang oleh hama kutu sisik, serta memperhatikan keberadaan dari serangga lain seperti predator yang berperan sebagai musuh alami, praktek di lapangan menunjukkan bahwa petani cenderung menyemprotkan pestisidanya ke seluruh bagian tanaman tanpa terkecuali dengan dosis yang melebihi batas. Praktek seperti ini dapat menimbulkan kerusakan lingkungan dan ekosistem setempat, karena keberadaan musuh alami ataupun gulma yang bermanfaat juga akan mati akibat penggunaan pestisida kimia yang tidak tepat. Oleh karena itu, para petani jeruk manis diharapkan untuk beralih ke sistem pertanian organik, demi terciptanya suatu keseimbangan biologis yang dinamis.

4.3 Faktor Abiotik

Faktor abiotik sebagai salah satu penentu terhadap kelimpahan kutu sisik di suatu ekosistem. Berdasarkan hasil pengamatan faktor lingkungan diperoleh data seperti pada tabel 37 (lampiran 4). Beberapa faktor lingkungan yang menentukan kepadatan kutu sisik di perkebunan jeruk manis ditetapkan dengan berdasarkan R^2 dari faktor abiotik yang dianalisis dengan analisis regresi ganda. Faktor lingkungan meliputi intensitas cahaya, suhu, kelembaban, kecepatan angin.

Hasil analisis regresi ganda pada tabel 38 (lampiran 5). Pada tabel tersebut diketahui nilai R kutu sisik *L. beckii* adalah 0,95 yang menunjukkan semua variabel independen (intensitas cahaya, suhu, kelembaban, kecepatan angin dan ketinggian tanah) mempunyai korelasi yang erat terhadap variabel bebas (kepadatan *L. beckii*) pada jeruk manis. Nilai R^2 *L. beckii* pada jeruk manis 0,91, hal ini menunjukkan bahwa 91% pengaruh simultan antara variabel independen (prediktor) dengan variabel dependen pada jeruk manis.

Hasil analisis regresi ganda pada tabel 41 (lampiran 5). Pada tabel tersebut diketahui nilai R kutu sisik *A. aurantii* adalah 0,92 yang menunjukkan semua variabel independen (kelembaban, suhu, intensitas cahaya dan kecepatan angin) mempunyai korelasi yang erat terhadap variabel bebas (kepadatan *L. beckii*) pada jeruk manis. Nilai R^2 kutu sisik *A. aurantii* pada jeruk manis adalah 0,85 yang berarti bahwa 85% pengaruh simultan antara variabel independen (prediktor) dengan variabel dependen pada jeruk manis.

Hasil analisis regresi ganda pada tabel 44 (lampiran 5). Pada tabel tersebut diketahui nilai R kutu sisik *C. viridis* adalah 0,95 yang menunjukkan semua

variabel independen (intensitas cahaya, suhu, kelembaban, kecepatan angin dan ketinggian tanah) mempunyai korelasi yang erat terhadap variabel bebas (kepadatan *L. beckii*) pada jeruk manis. Nilai R^2 kutu sisik *C. viridis* pada jeruk manis adalah 0,91 yang berarti menunjukkan 91% pengaruh simultan antara variabel independen (prediktor) dengan variabel dependen pada jeruk manis.

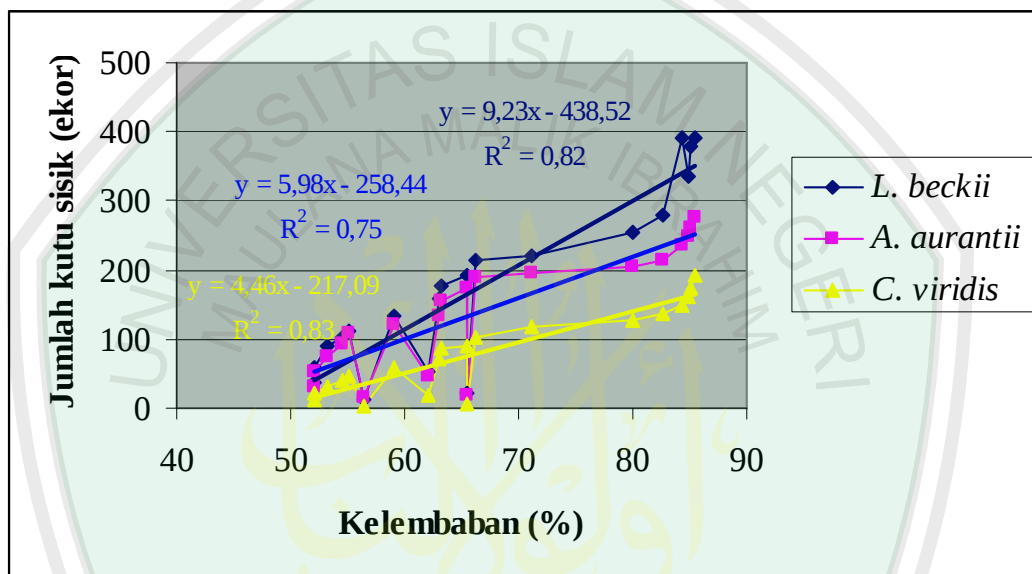
Berdasarkan tabel 40, 43 dan 46 (lampiran 5) menunjukkan bahwa faktor lingkungan yang paling menentukan dan berpengaruh terhadap kepadatan kutu sisik *L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis* di perkebunan jeruk manis adalah kelembaban dengan nilai signifikasi yang paling kecil yaitu 0,00.

Perkembangan kutu sisik (*L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis*) dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dalam (yang dimiliki oleh kutu sisik) dan faktor luar (yang berada di lingkungan sekitar). Faktor luar ini ditentukan oleh tiga faktor yaitu faktor fisik, faktor makanan dan faktor hayati (Jumar, 2000). Menurut Pamungkas (2006), pertumbuhan dan perkembangan kutu sisik dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang meliputi faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik antara lain ketersediaan nutrisi dan keberadaan hewan lain. Faktor abiotik meliputi intensitas cahaya, suhu, kelembaban, kecepatan angin dan ketinggian tanah.

Pengamatan pada 4 faktor abiotik kutu sisik di perkebunan jeruk manis diketahui bahwa kelembaban merupakan faktor abiotik yang paling berpengaruh terhadap kepadatan kutu sisik (*L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis*). Menurut Badawi (1990), kelembaban sangat mempengaruhi populasi kutu sisik. Kalshoven (1986), menambahkan bahwa kelembaban yang tinggi sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan kutu sisik.

1. Kelembaban

Kelembaban merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga. Kelembaban berhubungan erat dengan suhu, karena jika kelembaban meningkat maka suhu turun, begitu pula sebaliknya (Pamungkas, 2006).



Gambar 4.1 Grafik regresi linear kelembaban (%) terhadap kepadatan *L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis* pada jeruk manis

Hasil pengamatan kelembaban pada gambar 4.1 dengan nilai R^2 0,82 pada *L. beckii*, R^2 0,75 pada *A. aurantii* dan R^2 0,83 pada *C. viridis* menunjukkan bahwa kelembaban merupakan faktor penting dalam mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga.

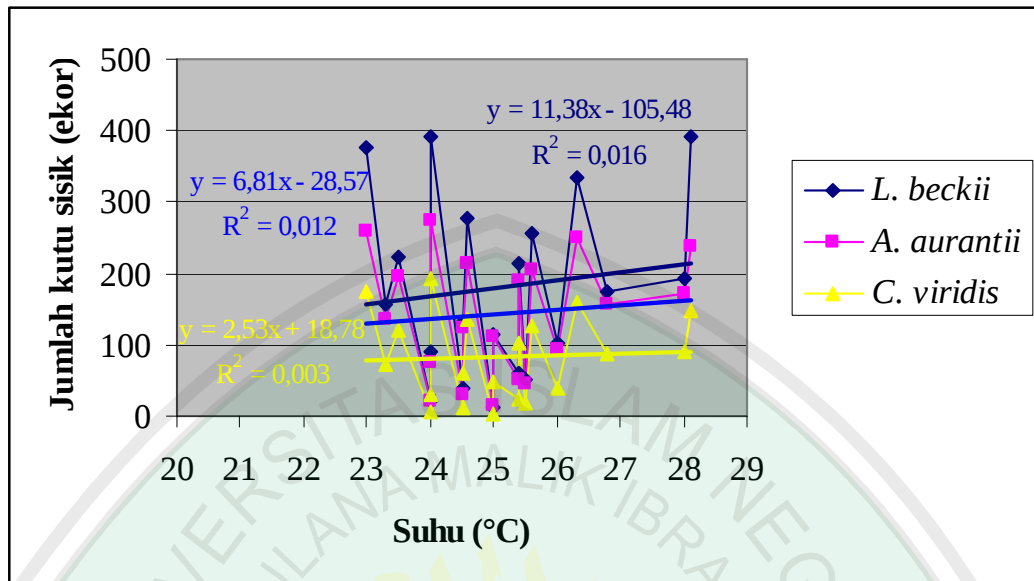
Pada kelembaban 85,4 % diperoleh *L. beckii* sebanyak 300 ekor lebih, sedangkan pada kelembaban terendah 52 % diperoleh 13 ekor. Pada *A. aurantii* kelembaban 85,4 % diperoleh 200 ekor lebih, sedangkan pada kelembaban terendah 52 % diperoleh 15 ekor. Pada *C. viridis* kelembaban 85,4 % diperoleh

100 ekor lebih, sedangkan kelembaban terendah 52 % diperoleh 2 ekor. Berdasarkan analisis regresi diketahui bahwa kelembaban memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kepadatan kutu sisik, dan merupakan yang paling berpengaruh dari pada faktor lingkungan lainnya.

2. Suhu

Suhu adalah salah satu faktor lingkungan yang mudah diukur, dan sangat besar variasinya di alam. Suhu sangat besar pengaruhnya terhadap hewan khususnya serangga. Suhu berperan dalam laju reaksi kimia di dalam tubuh dan berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme. Suhu tubuh serangga disesuaikan dengan suhu lingkungannya (Suin, 2003). Soewolo (2000) menyatakan, suhu sangat berpengaruh terhadap kerja enzim didalam tubuh. Peningkatan suhu akan mempercepat kerja enzim, namun jika suhu terlalu tinggi maka memungkinkan peningkatan denaturasi protein sehingga akan menurunkan aktivitas enzim.

Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup. Di luar suhu kisaran tersebut serangga akan mati kepanasan atau kedinginan. Pengaruh suhu ini akan terlihat jelas pada proses fisiologi serangga. Pada suhu tertentu aktifitas serangga akan tinggi, akan tetapi pada suhu lain akan berkurang atau menurun. Pada umumnya kisaran suhu efektif adalah suhu minimum 15 °C, suhu optimum 25 °C, dan suhu maksimum 45 °C (Jumar, 2000).



Gambar 4.2 Grafik regresi linear suhu (°C) terhadap kepadatan *L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis* pada jeruk manis

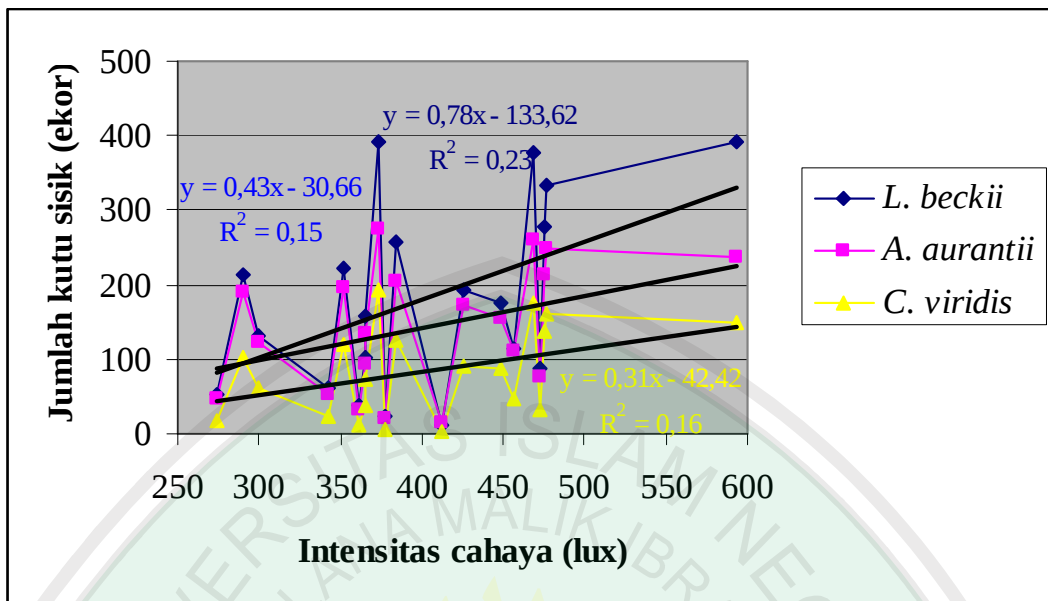
Pada gambar 4.2 memperlihatkan suhu dari awal sampai akhir pengamatan pada kisaran suhu optimum (23 °C - 29°C) dengan nilai R^2 0,016 pada *L. beckii*, R^2 0,012 pada *A. aurantii* dan R^2 0,003 pada *C. viridis*. Pada suhu 24 °C diperoleh *L. beckii* lebih dari 300 ekor, *A. aurantii* 200 ekor dan *C. viridis* 100. Berdasarkan hasil analisis regresi menunjukkan bahwa suhu memiliki pengaruh terkecil setelah intensitas cahaya terhadap kepadatan kutu sisik dari pada faktor abiotik lainnya. Berdasarkan penelitian sebelumnya Efendi (2009) dan Fariha (2008) suhu merupakan faktor yang paling berpengaruh setelah kelembaban. Hal ini dimungkinkan karena pada saat penelitian sering hujan maka suhunya berubah-ubah dengan nilai yang sedikit.

3. Intensitas cahaya

Sinar matahari mempengaruhi ekosistem secara global karena matahari menentukan suhu. Dibandingkan tumbuhan, hewan relatif tidak membutuhkan energi matahari secara absolut. Tumbuhan termasuk kelompok autotrof yaitu makhluk hidup yang dapat memproduksi makanan sendiri dengan bantuan sinar matahari untuk proses fotosintesis, sedangkan pada hewan termasuk dalam kelompok heterotrof karena tidak mampu memproduksi makanan sendiri (Leksono, 2007). Dari fotosintesis tersebut tumbuhan menghasilkan metabolit primer dan sekunder yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan itu sendiri dan sebagian merupakan sumber daya yang dapat dimanfaatkan oleh herbivora sebagai konsumen primer (Suheriyanto, 2008).

Cahaya memiliki pengaruh yang besar bagi serangga, seperti terhadap lamanya hidup, cara bertelur dan berubahnya arah terbang. Banyak serangga yang memiliki reaksi positif terhadap cahaya, misalnya tertarik oleh cahaya pada malam hari, atau yang bergerak aktif pada malam hari (nokturnal) (Jumar, 2000).

Pada saat penelitian intensitas cahayanya berubah-ubah karena dilakukan pada musim penghujan, dan dimulai pada pagi sampai siang hari, yaitu antara pukul 07.00-13.00 WIB, pada saat pagi hari cahayanya rendah atau redup dan terkadang turun hujan kemudian panas lagi dan tidak menentu setiap harinya, hal ini yang menyebabkan intensitasnya naik turun.

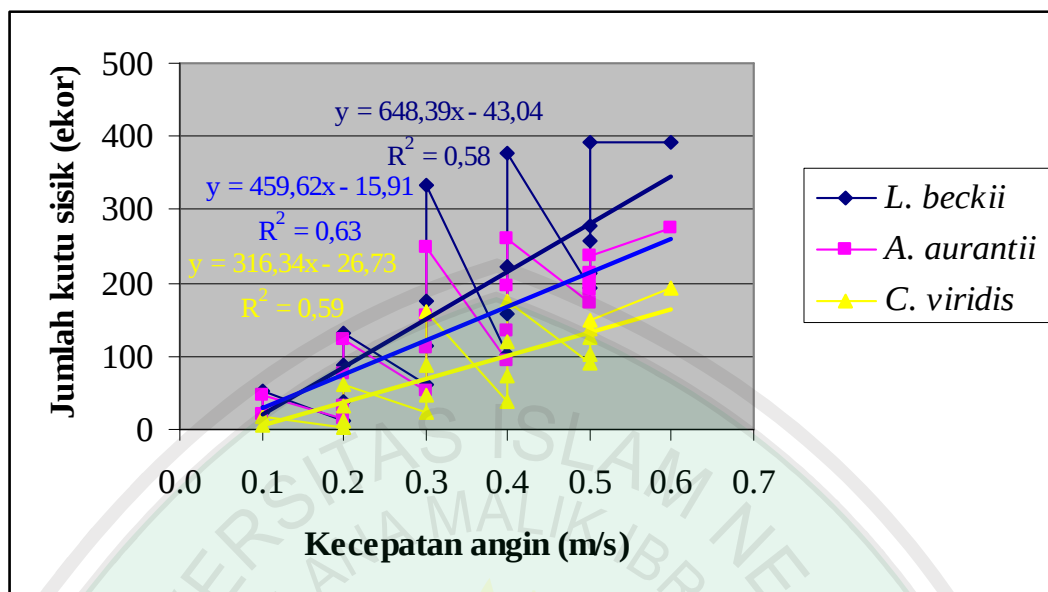


Gambar 4.3 Grafik regresi intensitas cahaya (Lux) terhadap kepadatan *L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis* pada jeruk manis

Pada gambar 4.3 memperlihatkan bahwa jumlah intensitas cahaya berkisar antara 200 – 400 Lux. Jumlah kutu sisik terbesar terjadi pada kisaran 374 Lux, sedangkan pada kisaran 412 Lux diperoleh jumlah kutu sisik sangat sedikit yaitu dibawah 20 ekor. Berdasarkan hasil analisis regresi intensitas cahaya merupakan faktor yang sedikit pengaruhnya terhadap kepadatan kutu sisik, yaitu setelah angin.

4. Angin

Angin dapat berpengaruh terhadap proses penguapan tubuh serangga dan penyebaran populasi serangga dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Kutu sisik pada fase *crawler* dapat tersebar dari tanaman satu ke tanaman yang lain melalui angin untuk mencari tempat yang cocok dan sesuai dalam melangsungkan kehidupannya, terutama yang terdapat banyak nutrisi makanan yang dibutuhkan.



Gambar 4.4 Grafik regresi kecepatan angin (m/s) terhadap kepadatan *L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis* pada jeruk manis

Berdasarkan gambar 4.4 memperlihatkan bahwa kecepatan angin saat pengamatan berkisar antara 0,1 – 0,6 m/s. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa angin memiliki pengaruh yang besar setelah kelembaban. Hal ini diketahui dari nilai R^2 0,58 pada *L. beckii*, R^2 0,63 pada *A. aurantii* dan R^2 0,59 pada *C. viridis*.

Keberadaan faktor abiotik tidak mutlak dapat mempengaruhi tingkat kepadatan populasi kutu sisik saat pengamatan. Penghitungan faktor abiotik pada saat pengamatan tidak dapat dijadikan sebagai satu-satunya parameter kepadatan populasi, karena kepadatan populasi pada saat pengamatan merupakan hasil dari pengaruh faktor-faktor abiotik pada hari-hari sebelum pengamatan dilakukan, yang terkait dengan siklus hidup kutu sisik yang mencapai 1-2 minggu. Hal ini berbeda jika mobilitas dari kutu sisik tinggi, pengaruh faktor abiotik bisa sangat besar.

4.4 Pembahasan Kajian Keislaman

4.4.1 Kepadatan Kutu Sisik

Dari hasil pengamatan kepadatan kutu sisik, *L. beckii* lebih dominan dari pada kepadatan *A. aurantii* dan *C. viridis* pada perkebunan jeruk manis. Nilai kepadatan *L. beckii* pada fase imago adalah sebesar 12,05, pada fase *crawler* adalah sebesar 2,65. Nilai kepadatan *A. aurantii* pada fase imago adalah sebesar 2,02, pada fase *crawler* adalah sebesar 0,94. Nilai kepadatan *C. viridis* pada fase imago adalah sebesar 0,34, pada fase *crawler* adalah sebesar 0,16.

Kepadatan *L. beckii* paling tinggi terletak di daun, sedangkan *A. aurantii* dan *C. viridis* paling tinggi terletak di buah. Perbedaan dominasi ini dikarenakan mereka memiliki sifat dan tujuan yang berbeda. *L. beckii* memilih daun untuk tempat perlindungan selama fase imago, karena sudah cocok dalam menemukan inangnya, daun mengandung sejumlah sari makanan seperti glukosa, karena daun merupakan tempat untuk fotosintesis, akan tetapi tidak sebanyak pada buah kandungan glukosanya.

Kerusakan atau penyerangan serangga hama pada daun tanaman telah disebutkan dalam Al-Qur'an. Firman Allah SWT dalam surat Al-Fill ayat 5 sebagai berikut:

فَجَعَلَهُمْ كَعَصْفٍ مَّا كُولٍ ﴿٥﴾

Artinya: “lalu Dia menjadikan mereka seperti daun-daun yang dimakan (ulat)”.
(Q.S. Al-Fill: 5)

Kutu sisik *A. aurantii* dan *C. viridis* lebih dominan di buah daripada di daun atau batang, karena di buah terdapat banyak kandungan glukosanya yang

merupakan zat makanan paling dibutuhkan oleh kutu sisik. Karbohidrat khususnya monosakarida (glukosa) adalah sumber energi utama yang digunakan serangga untuk proses aktivitasnya. Jeruk manis mempunyai kandungan gula (glukosa) yang lebih tinggi dibandingkan jenis jeruk yang lain, karena itu jenis jeruk ini disebut jeruk manis. Uji glukosa antara jeruk manis dengan jeruk keprok menggunakan metode titrasi menunjukkan bahwa jeruk manis memiliki kadar glukosa yang lebih tinggi dari pada jeruk keprok (Efendi, 2009).

Kandungan glukosa ini menyebabkan rasa yang manis pada jeruk manis, dan jeruk yang kandungan glukosanya sedikit bisa juga kurang manis atau berasa pahit, terutama pada buah jeruk yang masih muda. Tentang perbedaan rasa pada buah-buahan ini Allah SWT telah menjelaskannya dalam Al-Qur'an surat Ar-Ra'du ayat 4 sebagai berikut:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُّتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزُرُوعٌ وَنَخِيلٌ
صُّنُوفٌ غَيْرُ صُنُوفٍ يُسْقَىٰ بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِضَ لُبَّهَا عَلَىٰ بَعْضِ فِي
الْأُكُلِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿٤﴾

Artinya : *“Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir “ (Q.S. Ar-Ra'du : 4).*

Firman Allah: *“Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya.”* maksudnya adalah perbedaan dalam jenis

buah-buahan dan tanaman itu dari segi bentuk, warna, rasa, bau pada daun dan bunganya, ada yang sangat manis, sangat asam, sangat pahit kemudian ada yang berubah rasa dengan seizin Allah. Sesungguhnya dalam hal-hal seperti itu terdapat tanda-tanda kebesarannya bagi orang-orang yang menyadarinya (Abdullah, 2007).

4.4.2 Pola Ditribusi Kutu Sisik

Perbedaan pola sebaran kutu sisik (*L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis*) disebabkan karena perbedaan habitat, siklus hidup, ketahanan terhadap faktor lingkungan abiotik, migrasi, emigrasi, kematian, kelahiran dan juga faktor biotik. Pola sebaran *L. beckii* pada fase imago adalah secara mengelompok, pada fase *crawler* secara acak, sedangkan secara kumulatif juga acak. Pola sebaran *A. aurantii* dan *C. viridis* pada fase imago maupun *crawler* sama-sama secara acak dan pada fase kumulaif secara acak.

Kutu sisik fase imago maupun *crawler* memiliki kaki-kaki kecil yang bisa dipergunakan untuk bergerak dan berpindah-pindah dalam rangka mencari makanan dan inang yang sesuai dengannya. Keberadaan alat gerak ini telah dijelaskan oleh Allah SWT dalam AL-Qur'an. Firman Allah SWT dalam surat An-Nuur ayat 45 adalah:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Artinya: *“Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”*. (Q.S An-Nuur: 45)

Dalam ayat di atas dijelaskan bahwa Allah SWT menciptakan hewan dengan sangat sempurna. Hewan tersebut diberi alat gerak berupa kaki-kaki dengan jumlah yang berbeda dan bentuk yang spesifik pula, dan tidak ada yang sama persis antara hewan yang satu sama jenis lainnya. Semua ini disesuaikan dengan habitat masing-masing agar mereka dapat mempertahankan hidupnya, terutama dalam mencari makan. Hal demikian ini cenderung bersifat acak. Keberadaan kaki hewan sebagai merupakan salah satu tanda-tanda kekuasaan Allah SWT atas segala sesuatu yang dikehendakiNya.

Distribusi berarti gambaran sebaran serangga dalam suatu wilayah. Distribusi sangat dipengaruhi oleh kepadatan populasi, pola sebaran hewan tersebut dan faktor-faktor lingkungan yang ada di habitatnya. Ditambahkan oleh Suheriyanto (2008) bahwa penyebaran menunjukkan pola distribusi serangga disuatu wilayah. Pola distribusi tersebut disebabkan oleh adanya karakteristik sumber daya lingkungan. Penyebaran individu di dalam populasi mengikuti pola tertentu sesuai dengan jenis organisme, macam habitat yang ditempati dan luas area yang diamati.

Pola distribusi kutu sisik lebih bersifat acak, karena dipengaruhi juga oleh faktor angin yang berhembus sehingga membawa *crawler* dari tanaman satu ketanaman yang lain. Selain itu angin juga membantu dalam proses penyerbukan

bunga. Smith (1997) menyatakan kalau stadia *crawler* dapat tersebar dari tanaman satu ke tanaman yang lain melalui angin.

Penyebaran kutu yang di bantu oleh angin ini telah dijelaskan oleh Allah SWT melalui Al-Qur'an dalam surat Shaad ayat 36 yang berbunyi sebagai berikut:

فَسَخَّرْنَا لَهُ الرِّيحَ تَجْرِي بِأَمْرِهِ رُخَاءً حَيْثُ أَصَابَ ﴿٣٦﴾

Artinya: “ Kemudian Kami tundukkan kepadaNya angin yang berhembus dengan baik menurut ke mana saja yang dikehendakiNya” (Q.S. Shaad: 36).

Ayat diatas secara tersirat telah menjelaskan tentang pola sebaran kutu yang dibantu oleh angin. Angin mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap pola sebaran kutu sisik, angin akan membawa *crawler* kutu sisik dari tanaman satu ke tanaman yang lain sehingga pola sebarannya akan cenderung acak. Fenomena ini merupakan salah satu dari tanda-tanda kebesaran Allah SWT yang patut kita ketahui dan renungkan.

4.4.3 Peranan Faktor Lingkungan dalam Kehidupan

Perkembangan kutu sisik (*L. Beckii*, *A. Aurantii* dan *C. viridis*) dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dalam (yang dimiliki oleh kutu sisik) dan faktor luar (yang berada di lingkungan sekitar). Faktor luar ini ditentukan oleh tiga faktor yaitu faktor fisik, faktor makanan dan faktor hayati (Jumar, 2000). Menurut Pamungkas (2006), pertumbuhan dan perkembangan kutu sisik dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang meliputi faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik antara lain

ketersediaan nutrisi dan keberadaan hewan lain. Faktor abiotik meliputi intensitas cahaya, suhu, kelembaban, kecepatan angin.

Pengamatan terhadap faktor abiotik di perkebunan jeruk manis diketahui bahwa kelembaban merupakan faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap kepadatan kutu sisik (*L. beckii*, *A. aurantii*, *C. viridis*). Faktor lingkungan sangat berpengaruh dengan kepadatan kutu sisik, hal ini dapat dilihat dari hasil analisis regresi bahwa faktor abiotik ini nilai R yang mendekati 1 dan nilai R^2 yang nilainya mendekati 100%, hal ini berarti ada korelasi yang erat antara variabel independen (prediktor) dengan variabel dependen. Nilai R^2 menunjukkan pengaruh simultan antara variabel independen dengan variabel dependen. Kutu sisik *L. beckii* nilai R 0,95 dan R^2 sebesar 0,91=91%. *A. aurantii* nilai R 0,93 dan R^2 sebesar 0,86=86%. *C. viridis* nilai R 0,95 dan R^2 sebesar 0,91= 91%.

Keberadaan faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap kepadatan dan pola distribusi kutu sisik. Hal ini dijelaskan Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 164 yang bunyinya sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ
وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ
اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ
فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ
بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya : “ *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan*”. (Q.S. Al-Baqarah: 164)

Firman Allah SWT “.....*dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan*”. Menjelaskan bahwa hewan yang diciptakan di dunia ini dalam bermacam-macam bentuk, warna dan manfaat, kecil dan besar. Dia mengetahui semuanya itu dan memberikan rizki kepada-Nya, tidak ada satu pun dari hewan-hewan tersebut yang tidak terjangkau dan disembunyikan dari-Nya (Abdullah, 2007).

Ayat ini juga menjelaskan tentang angin. Angin berperan dalam penyebaran dan membantu penerbangan serangga pada fase crawler, karena bentuknya yang kecil dan memiliki sayap-sayap kecil. Jadi kecepatan angin sangat berpengaruh terhadap distribusi atau penyebaran kutu sisik. Angin juga berfungsi dalam penyerbukan pada tumbuhan, yaitu menyebarkan benang sari menuju putik sari betina.

Surat Al-Baqaroh ayat 164 juga menjelaskan tentang awan, yang berarti awan dalam kaitannya berhubungan dengan kelembaban dan suhu yang merupakan faktor abiotik berpengaruh terhadap kepadatan kutu sisik. Pada musim penghujan awan semakin tebal dari pada musim kemarau, hal ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan yaitu kelembaban akan semakin tinggi, sebaliknya

suhu akan semakin rendah. Kelembaban yang tinggi mempunyai kontribusi yang tinggi terhadap penambahan kepadatan populasi kutu sisik.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa kelembaban merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kepadatan kutu sisik dibandingkan dengan faktor yang lain, hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil analisis regresi nilai signifikansi kelembaban semua kutu sisik adalah 0,00, dimana nilai ini lebih kecil dari 0,05 yang berarti memiliki pengaruh sangat tinggi dari pada faktor lingkungan yang lainnya. Berdasarkan data penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa kelembaban 85,4% jumlah populasi *L. beckii* 392, *A. aurantii* 275 dan *C. viridis* 192, jadi semakin tinggi kelembaban semakin banyak kepadatan populasi kutu sisik dan sebaliknya. Badawi (1990) menyatakan, kelembaban sangat mempengaruhi populasi kutu sisik.

Dalam Al-Qur'an telah menjelaskan tentang pengaruh lingkungan terhadap kehidupan makhluk hidup di bumi ini, baik peranannya bagi manusia, hewan maupun bagi tumbuhan. Firman Allah dalam surat Al-Kahfi ayat 45 sebagai berikut:

وَأَضْرِبْ لَهُم مِّثْلَ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَا أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ فَأَصْبَحَ هَشِيمًا تَذْرُوهُ الرِّيْحُ وَكَانَ اللَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ مُّقْتَدِرًا

﴿٤٥﴾

Artinya: “Dan berilah perumpamaan kepada mereka (manusia), kehidupan dunia sebagai air hujan yang Kami turunkan dari langit, maka menjadi subur karenanya tumbuh-tumbuhan di muka bumi, kemudian tumbuh-tumbuhan itu menjadi kering yang diterbangkan oleh angin. Dan adalah Allah, Maha Kuasa atas segala sesuatu”. (Q.S Al-Kahfi: 45)

Ayat di atas secara tersirat menjelaskan tentang faktor lingkungan yaitu air hujan, dimana keberadaan air hujan dan tinggi rendahnya curah hujan di suatu daerah juga akan mempengaruhi tinggi rendahnya kelembaban dan suhu lingkungan sekitar. Dalam kajian ekologi kelembaban merupakan faktor penting dalam kehidupan hewan dan pertumbuhan tanaman, yaitu yang mempengaruhi kepadatan dan pola distribusinya. Menurut Pamungkas (2006), kelembaban berhubungan erat dengan suhu, karena jika kelembaban meningkat maka suhu turun, begitu pula sebaliknya

Ayat ini juga menjelaskan tentang angin yang memiliki peranan dalam faktor lingkungan, yaitu membantu proses penyerbukan dengan menerbangkan benang sari pada tumbuhan, serta membantu menerbangkan serangga-serangga kecil dalam berpindah-pindah tempat untuk mencari habitat atau inang yang sesuai. Firman Allah dalam ayat lain tentang faktor lingkungan tersirat di surat An-Nur ayat 35:

﴿اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ﴾
 (٣٥)

Artinya: Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu. (Q.S. An-Nur:35)

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan cahaya bagi kehidupan di bumi, dimana penghuni di bumi ini adalah semua makhluk hidup, termasuk manusia, hewan dan tumbuhan. perumpamaan ayat di atas tentang pohon zaitun yang menjelaskan bahwa pohon zaitun akan tetap subur dan berbuah walaupun matahari terbit (siang) atau terbenam (malam). Hal ini mengindikasikan bahwasannya keberadaan sinar matahari sangat berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup di bumi ini.

Pada tumbuhan cahaya matahari berfungsi dalam proses fotosintesis, yaitu proses pengolahan makanan, dan tumbuhan akan tumbuh sebagaimana mestinya. Keberadaan tumbuhan yang subur akan berdampak terhadap makhluk lainnya, salah satunya adalah hewan, dalam hal ini tumbuhan sebagai produsen dan hewan sebagai konsumen. Keterkaitannya akan membentuk suatu rantai makanan yang kesemuanya saling bersimbiosis dan menguntungkan.

Berdasarkan hasil penelitian jumlah intensitas cahaya memiliki pengaruh yang paling rendah daripada faktor lingkungan lainnya yaitu dengan signifikansi lebih dari 0,05. Hal ini dikarenakan kondisi cuaca yang kurang cerah maka cahayanya redup dengan intensitas cahaya yang naik turun tidak menentu yaitu

berkisar antara 250-400 lux, jadi kutu sisik pada jeruk manis jarang beraktifitas, yang menyebabkan kepadatannya berkurang karena tidak memproduksi.

Hasil analisis regresi pada kutu sisik (*L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis*) terhadap faktor lingkungan (kelembaban, suhu, intensitas cahaya dan kecepatan angin) menunjukkan bahwa faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap kelimpahan kutu sisik, terutama kelembaban. Fenomena ini merupakan salah satu bentuk kekuasaan Allah SWT dan bentuk kasih sayang Allah SWT terhadap semua makhluk ciptaanNya. Semua makhluk hidup dan lingkungan selalu akan saling membutuhkan antara satu sama lainnya tanpa kekurangan suatu apapun. Semua ini semata-mata agar manusia berfikir untuk mengkaji semua ilmu pengetahuan dan merenungkan akan kebesarannya agar lebih beriman dan bertaqwa kepada Allah SWT.

4.4.4 Peranan Insan *Ulul albab* dalam Menjaga Keseimbangan Ekosistem dan Merawat Kelestarian Lingkungan

Bumi dan segala isinya diciptakan oleh Allah SWT untuk manusia, segala yang manusia inginkan ada di langit dan bumi, daratan dan lautan serta sungai-sungai, matahari dan bulan, malam dan siang, tanaman dan buah-buahan, binatang melata dan binatang ternak. Sebagai khalifah di muka bumi, manusia diperintahkan beribadah kepada-Nya dan diperintah berbuat kebajikan dan dilarang berbuat kerusakan.

Menjaga keseimbangan ekosistem dan merawat kelestarian lingkungan merupakan kewajiban manusia yang berperan sebagai khalifah di bumi. Terlebih

kita sebagai muslim diwajibkan menjaganya dan tidak membuat kerusakan sesuai yang diajarkan dalam Al-Qur'an. Salah satu bentuk usahanya adalah menjaga kelestarian lingkungan pertanian atau perkebunan, karena lingkungan ini membutuhkan keseimbangan lingkungan yang tinggi agar memperoleh hasil panen yang maksimal tanpa ada dampak yang negative, baik bagi yang mengkonsumsi maupun bagi lingkungan sekitar. Salah satu contoh yang menyebabkan dampak negative adalah penggunaan pestisida kimia yang berlebihan tanpa memperdulikan kesehatan lingkungan.

Penggunaan pestisida sintetis yang berlebih dan praktek budi daya yang salah akan mengakibatkan residu pada makhluk hidup yang ada pada ekosistem tersebut dan peledakan populasi beberapa jenis makhluk hidup secara tidak terkendali (Untung, 1996). Price (1997) menyatakan bahwa peningkatan jumlah spesies dalam suatu ekosistem akan berdampak pada peningkatan stabilitas ekosistem. Berkurangnya jumlah dan jenis spesies yang ada pada perkebunan diduga penggunaan pestisida pada perkebunan secara langsung dapat mengurangi jumlah dan jenis fauna yang ada.

Peranan umat islam sangat diperlukan dalam menjaga kelestarian dan keseimbangan lingkungan di muka bumi ini, terlebih hal ini sangat dianjurkan Allah SWT, terbukti dengan banyaknya ayat-ayat Al-Qur'an yang menjelaskan tentang kerusakan lingkungan dan Allah SWT sangat murka terhadap orang-orang yang membuat kerusakan. Rossidy (2008) menyatakan alam merupakan anugerah serta amanah yang harus dijaga dan dilestarikan demi kelangsungan hidup itu sendiri. Umat islam seharusnya menjadi pelopor kepedulian terhadap kelestarian

alam karena begitu banyak ayat-ayat yang melarang dan mengutuk keras manusia yang membuat kerusakan di muka bumi. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Al-Qashash ayat 77 sebagai berikut:

وَأَتَّبِعْ فِي مَآءَاتِكَ اللَّهَ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنْ
كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ
الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya: “Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan”. (Q.S Al-Qashash: 77)

Ayat di atas secara jelas menyatakan bahwa Allah SWT telah memberikan semua nikmat manusia di bumi ini untuk dipergunakan sebaik-baiknya di jalan yang benar, agar manusia lebih giat dan rajin dalam beribadah. Serta manusia diharapkan menjaganya dengan baik dan tidak membuat kerusakan. Petani sekarang lebih mengutamakan penghasilan yang melimpah daripada kesehatan konsumen dan lingkungan, terlebih sekarang mayoritas menggunakan pestisida kimiawi agar memperoleh hasil yang maksimal. Penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan tanpa disadari telah merusak keseimbangan ekosistem yang telah terbentuk dengan baik. Petani menganggap bahwa semua serangga yang ada sebagai hama, padahal tidak semuanya merugikan, sebagian serangga ada yang

berperan sebagai musuh alami dari hama tertentu. Oleh karena itu kita sebagai seorang insan ulul albab memiliki kewajiban untuk membimbing dan meluruskan bagi para petani tentang cara bertani yang baik dan benar demi menjaga kelestarian lingkungan dan menjalankan amar ma'ruf nahi munkar. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Al-Baqarah ayat 12 sebagai berikut:

﴿أَلَا إِنَّهُمْ هُمُ الْمُفْسِدُونَ وَلَكِن لَّا يَشْعُرُونَ﴾

Artinya: *“Ingatlah, sesungguhnya mereka itulah orang-orang yang membuat kerusakan, tetapi mereka tidak sadar”*. (Q.S Al-Baqarah: 12)

Berdasarkan hasil pengamatan di perkebunan jeruk manis terlihat jelas dan nyata bahwa kutu sisik (*L. beckii*, *A. aurantii* dan *C. viridis*) merupakan salah satu hama utama pada tanaman jeruk manis. Pracaya (2007) menyatakan, perlu dilakukan tindakan pengendalian yang tepat serta praktik budi daya yang cocok agar tidak terjadi peledakan populasi kutu sisik. Smith (1997) menambahkan serangan kutu sisik dalam jumlah yang banyak dan serangan yang parah akan menyebabkan tanaman jeruk mati, bahkan tanaman jeruk yang masih muda juga akan mati, batangnya kering dan buah mengalami keguguran.

Umat manusia sebagai khalifah di bumi ini harus melakukan tindakan yang arif dan bijaksana. Menghindari perbuatan-perbuatan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem maupun kelestarian lingkungan sekitarnya. Peringatan-peringatan tentang kerusakan alam dalam Al-Qur'an mutlak benar. Kerusakan lingkungan hidup sebagai akibat perbuatan tangan manusia. Yang mana penyebab hilangnya keseimbangan alam itu adalah keserakahan manusia

untuk mengeksploitasi sumber daya alam demi keuntungan sesaat tanpa mengindahkan hak hidup sesamanya (Bakry, 1996). Hal ini sesuai dengan sifat manusia yang tidak akan pernah merasa cukup dan mensyukuri atas segala limpahan nikmat yang telah mereka dapatkan dari Allah SWT.

Firman Allah SWT dalam surat Al-A'raaf ayat 58 yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا
نَكِيدًا كَذَلِكَ نَصْرِفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur”. (Q.S Al-A'araf: 58)

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menumbuhkan tanaman dengan cara menyuburkan tanah, oleh karena itu walaupun petani tidak menggunakan pestisida kimiapun tanamannya sudah subur. Proses penyuburan tanah bisa menggunakan humus atau kotoran ternak sebagai pupuk alami, jadi tidak akan terjadi kerusakan lingkungan dan keseimbangan ekosistem tetap terjaga. Pengaplikasian pestisida kimia pada tanaman memang akan menghasilkan hasil yang melimpah dan buah yang bagus, akan tetapi dari segi kualitas dan kesehatan berkurang dan membahayakan bagi konsumen, karena pestisida kimia yang dipakai akan meresap masuk kedalam buah. Oleh karena itu kita harus bersyukur dengan apa yang diberikan Allah SWT dengan cara memanfaatkan segala sumber daya alam yang ada tanpa merusak keseimbangan alam.

Penerapan pertanian organik dapat dijadikan pilihan atas bahaya yang sudah ditimbulkan oleh praktek pertanian konvensional yang menggunakan bahan kimia dalam penerapannya. Pada pertanian organik penggunaan pupuk kimia diganti dengan pupuk organik yang lebih aman baik bagi lingkungan maupun bagi manusia, serta mengoptimalkan peranan musuh alami dan tidak membasmi semua serangga yang ada, karena tidak semuanya merugikan bagi tanaman perkebunan. Peranan gulma juga harus dioptimalkan sebagai inang bagi musuh alami. Jadi penerapan pertanian yang sehat dengan memperhatikan lingkungan harus segera direalisasikan.

Kita umat Islam sebagai khalifah di bumi dan sebagai insan *ulul albab* harus menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari, tidak hanya mementingkan hawa nafsu dan kepentingan duniawi saja, serta member pengarahannya bagi mereka yang tidak paham akan pentingnya menjaga keseimbangan lingkungan dan korelasikannya dengan agama dan Al-Quran.

Firman Allah SWT dalam surat Shaad ayat 26:

يٰۤاٰدٰمُ اِنَّا جَعَلْنٰكَ خَلِيْفَةً فِى الْاَرْضِ فَاحْكُم بَيْنَ النَّاسِ بِالْحَقِّ
وَلَا تَتَّبِعِ الْهَوٰى فَيُضِلَّكَ عَنْ سَبِيْلِ اللّٰهِ اِنَّ الَّذِيْنَ يَضِلُّوْنَ عَنْ سَبِيْلِ
اللّٰهِ لَهُمْ عَذَابٌ شَدِيْدٌۢ بِمَا نَسُوْا يَوْمَ الْحِسَابِ ﴿٢٦﴾

Artinya: “Hai Daud, sesungguhnya Kami menjadikan kamu khalifah (penguasa) di muka bumi, maka berilah keputusan (perkara) di antara manusia dengan adil dan janganlah kamu mengikuti hawa nafsu, karena ia akan menyesatkan kamu dari jalan Allah. Sesungguhnya orang-orang yang sesat dari jalan Allah akan mendapat azab yang berat, karena mereka melupakan hari perhitungan”. (Q.S Shaad: 26)

Dari ayat tersebut telah dijelaskan bahwa manusia sebagai seorang khalifah dilarang untuk mengikuti hawa nafsu, karena akan menyesatkan. Sebagai contoh para petani buah-buahan sering menggunakan pestisida kimia yang sangat berlebihan dengan tujuan memperoleh untung yang sebesar-besarnya, padahal jika dikaji buah-buahan yang dijual akan dimakan manusia sendiri dan jika mengkonsumsi buah tersebut dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan penyakit yang menyerang kita sendiri, karena bahan kimia yang ada dalam tanaman tersebut. Oleh karena itu kita harus mencegahnya. Perbuatan tersebut secara tidak langsung merupakan kejahatan bagi sesama manusia dan bagi lingkungan sekitar, yang pada suatu kelak akan mendapat azab dari Allah SWT.

Berdasarkan uraian di atas bahwasannya manusia selama mengarungi bahtera hidup di bumi tidak hanya hidup sendiri, tetapi juga harus berinteraksi dengan makhluk hidup lain seperti hewan dan tumbuhan, serta interaksi dengan lingkungan alam yang kesemuanya saling ketergantungan dan membutuhkan. Oleh karena itu manusia sebagai khalifah dan yang berakal harus menjaga dan tidak membuat kerusakan di muka bumi ini.

Rossidy (2008) menyatakan, manusia sebagai ciptaan Allah SWT yang terbaik dan diberi amanah untuk menjadi khalifah-Nya di muka bumi dengan tugas utama untuk memakmurkan bumi. Kewajiban utama manusia terhadap lingkungannya adalah :

1. *Al-intifa'* (mengambil manfaat dan mendayagunakan sebaik-baiknya)
2. *Al-I'tibar* (mengambil pelajaran, mensyukuri, seraya menggali rahasia-rahasia di balik alam ciptaan Allah SWT)

3. *Al-Islah* (memelihara dan menjaga kelestarian alam sesuai dengan maksud Sang Pencipta, yakni untuk kemaslahatan dan kemakmuran manusia, serta tetap terjaganya harmoni alam ciptaan Allah SWT).

