

## PENDAHULUAN

Permasalahan yang cukup nyata sekarang ini adalah pemanasan *global*. Pemanasan *global* adalah terjadinya kenaikan temperatur bumi secara menyeluruh. Pemanasan *global* merupakan akibat dari ketidak hati-hatian manusia dalam menggunakan semua kekayaan bumi. Penyebab utama pemanasan *global* disinyalir akibat penumpukan gas rumah kaca di atmosfer. Salah satu dari gas rumah kaca tersebut adalah karbondioksida. Kesimpulan dasar ini telah dikemukakan oleh setidaknya 30 badan ilmiah dan akademik, termasuk semua akademi sains nasional dari negara-negara G8. Walaupun demikian, masih terdapat beberapa ilmuwan yang tidak setuju dengan beberapa kesimpulan yang dikemukakan IPCC tersebut.

Oleh karena adanya pemanasan *global* tersebut, temperatur lingkungan menjadi ekstrim dengan adanya perubahan temperatur dibandingkan 20 tahun yang lalu. Hal ini membuat tidak nyaman dan sangat mengganggu kesehatan. Para ilmuwan menggunakan model komputer dari temperatur, pola presipitasi, dan sirkulasi atmosfer untuk mempelajari pemanasan *global*. Berdasarkan model tersebut, para ilmuwan telah membuat beberapa prakiraan mengenai dampak pemanasan *global* terhadap cuaca, tinggi permukaan air laut, pantai, pertanian, kehidupan hewan liar dan yang pasti kesehatan manusia.

Para ilmuwan memperkirakan bahwa selama pemanasan *global*, daerah bagian utara dari belahan bumi utara (*northern hemisphere*) akan memanaskan lebih tinggi dari daerah-daerah lain di bumi. Akibatnya, gunung-gunung es akan mencair dan daratan akan mengecil. Menjadi lebih sedikit es yang terapung di perairan utara tersebut. Daerah-daerah yang sebelumnya mengalami salju ringan, mungkin tidak akan mengalaminya lagi. Pada pegunungan di daerah subtropis, bagian yang ditutupi salju akan semakin sedikit serta akan lebih cepat mencair.

Musim tanam akan lebih panjang di beberapa lokasi. Temperatur pada musim dingin dan malam hari cenderung meningkat.

Dalam mengatasi permasalahan ini, penulis akan mencoba memberikan sebuah gagasan yang bersumber dari sebuah sistem yang ada pada lebah. Lebah adalah hewan yang unik. Salah satu keunikannya adalah kemampuan lebah dalam mengatur sistem sirkulasi udara dalam sarangnya, sehingga dalam sarang lebah suhu dan kelembaban sangat terjaga. Dilakukan oleh lebah untuk melindungi madu yang sangat membutuhkan suhu dan kelembaban tertentu agar kualitasnya terjaga dan tidak rusak. Sistem inilah yang menjadi gagasan penulis untuk mempertahankan kenyamanan ruangan.

Selama ini, dalam menyelesaikan permasalahan pemanasan global, sebagian besar manusia menggunakan alat pendingin ruangan (*air conditioner*) untuk menjaga suhu agar tetap sejuk. Penggunaan alat pendingin ruangan (*air conditioner*) bukanlah suatu penyelesaian masalah yang tepat, karena pendingin ruangan (*air conditioner*) itu sendiri menimbulkan masalah baru yaitu menipisnya lapisan ozon karena gas freon. Oleh sebab itulah penulis mencoba memberikan suatu ide yang tidak menggunakan alat pendingin ruangan (*air conditioner*) melainkan menggunakan prinsip yang diterapkan oleh lebah yaitu sistem sirkulasi udara rumah dengan model sarang lebah.

Tujuan yang ingin dicapai tidak lain adalah menciptakan suasana rumah yang terbebas dari pengaruh pemanasan *global*, menciptakan suasana asri dan *natural* tanpa menggunakan alat pendingin ruangan (*air conditioner*). Hal tersebut juga lebih efisien dan ekonomis. Dari segi arsitekturnya pun lebih terkesan artistik karena dengan desain heksagonal.

## **TELAAH PUSTAKA**

Pada prinsipnya ada beberapa parameter yang mempengaruhi temperatur dan kelembaban udara pada sistem sirkulasi udara rumah dengan model sarang lebah, yaitu :

1. Sistem bangunan sarang lebah.
2. Sistem sirkulasi udara pada sarang lebah

### **Sistem Bangunan Sarang Lebah**

Rumah merupakan salah dari tiga kebutuhan pokok manusia. Hidup tidak akan lengkap tanpa adanya rumah. Tidak hanya manusia saja yang memerlukan rumah, seluruh makhluk hidup pun membutuhkan rumah termasuk lebah. Rumah adalah tempat sebagian besar kehidupan dilaksanakan. Bahkan rumah adalah awal dari kehidupan sebuah makhluk hidup. Berdasarkan hal tersebut maka tidak mengherankan jika rumah akan selalu dibuat sebaik mungkin dan nyaman mungkin, bahkan seaman mungkin. Sering kali orang begitu semangat untuk memperindah rumahnya. Sehingga dapat digunakan untuk tempat tinggal yang nyaman.

Dalam dunia binatang termasuk lebah, rumah biasa disebut sarang. Saranglah pusat dari seluruh kegiatan hidup binatang. Tidak berbeda dengan manusia, sarang akan mereka buat dengan sebaik-baiknya. Setiap binatang mempunyai keunikan tersendiri dari bentuk sarang hingga bahan pembuat sarang. Bedanya sarang binatang tidak pernah berubah dari waktu-kewaktu seperti rumah manusia.

Tuhan sengaja mengatur seperti ini agar manusia mampu mempelajarinya. Bayangkan jika sarang binatang berubah dari waktu-kewaktu, maka manusia akan

menjadi penasaran untuk meneliti lebih cermat lagi pernah dapat mempelajarinya. Terkadang seindah-indahnya rumah yang dibuat manusia masih kalah dengan sarang binatang yang sangat kecil seperti lebah.

Lebah sang arsitek yang sangat ulung. Sarang yang mereka buat tidak sembarangan. Lebah hidup berkoloni. Lebah-lebah tersebut telah terjalin kerja sama yang sangat hebat. Lebah telah mengerti dengan tugas-tugasnya tanpa harus ada perintah dari ratunya.

Jika sarang lebah diamatai maka dapat dilihat beratus-ratus bahkan beribu-ribu "pintu-pintu kecil". Pernahkah sempat manusia berpikir untuk menghitungnya? Rasanya tidak pernah, karena mungkin setiap sarang mempunyai jumlah pintu yang berbeda-beda. Walaupun berbeda-beda tetapi jika diperhatikan lebih seksama lagi, ternyata pintu-pintu tersebut adalah sebuah ruangan yang berbentuk segi enam atau heksagonal. Berarti sarang lebah mirip dapat dianalogikan dengan penginapan yang terdiri dari ribuan ruangan yang sama besar dan tersusun rapi.

Yang perlu dipikir adalah bagaimana pembuatannya. Kenyataan-kenyataan tersebut jika dianalogikan dengan membangun sebuah hotel berbintang lima dengan seribu kamar pasti membutuhkan waktu yang sangat lama, bisa sampai lima atau bahkan sepuluh tahun. Walaupun ada seribu pekerja yang melaksanakan pekerjaan ini, maka apabila setiap pekerja dapat memasang satu batu bata dalam setiap detiknya, maka dalam setiap detik akan terpasang seribu batu bata. Yang menjadi permasalahan adalah seribu pekerja tidak akan dapat bekerja maksimal karena keterbatasan tempat dalam menyusun batu bata tersebut.

Dalam pembangunan hotel pastilah dimulai dari satu titik atau kalaupun dari beberapa titik tetapi titik tersebut telah dibuatkan terlebih dahulu garis-garisnya. Inilah kehebatan lebah dalam memanfaatkan potensi tenaga kerjanya

dalam pembangunan sarang. Lebah mampu membangun sarang tanpa menggunakan satu titik dan tanpa menentukan pondasi titik-titiknya seperti halnya seorang arsitek yang membangun hotel. Lebah-lebah dengan teliti menyusun ruang-demi ruang hingga bertemu dengan bangunan ruang lain yang dibuat oleh lebah lain. Hasil karya lebah-lebah itu akan saling bertemu dan menyatu di tengah-tengah titik tempat mereka pertama menyusun sarangnya. Tidak pernah ada kesalahan sedikitpun atau ada pergeseran sedikitpun. Tidak ada ruang yang menyempit akibat kesalahan perhitungan jarak. Dan tidak ada ruangan yang melebar agar tidak ada ruang kosong akibat kelebihan tempat.

Selain itu jika pada pembuatan hotel ada sang arsitek pengatur pembangunan yang jumlahnya ada satu orang. Sebab jika ada beberapa arsitek yang membangun hotel yang sama akan terjadi perbedaan perintah yang akan diterima sang pekerja dan pasti akan memperlambat pekerjaan pembangunan. Dalam hal ini sang pekerja hanya akan menuruti perintah sang arsitek tentang bagaimana yang harus ia lakukan dalam pembangunan hotel ini. Jika sang arsitek lupa memerintahkan atau pada saat itu sedang berhalangan tidak dapat datang, maka pembuatan hotel akan terhenti dan tidak dapat berlangsung lagi selama sang arsitek sebagai otak bangunan belum datang kembali.

Lain halnya dengan lebah, mereka semua adalah arsitek. Tanpa ada perintah dari sang pemimpin mereka akan tahu apa yang harus dilakukannya. Jika ada yang mati maka pembangunan sarang kan tetap berlangsung. Bahkan hebatnya walaupun mereka bekerja sendiri-sendiri tanpa komando tetapi lebah mempunyai kesamaan yang jelas. Lebah seperti sudah terprogram di otaknya bahwa bentuk bangunan akan seperti ini dan seperti inilah tugas yang harus saya selesaikan.

Disamping tentang cara mengerjakan pembangunan ada satu hal yang sangat unik dari pembuatan sarangnya tersebut. Yaitu bangunan ruang berbentuk

segi enamnya. Mengapa harus berbentuk segi enam? Pertanyaan inilah yang muncul dibenak para peneliti lebah. peneliti berusaha mencari tahu mengapa harus segi enam, hingga mereka mencoba mempertanyakannya pada ahli matematika.

Para ahli matematika kemudian mencoba membandingkan bentuk segi enam dengan berbagai bentuk lain yang ada. Mereka mencoba membandingkan semua aspeknya mulai dari luas, keliling, hingga ke volum yang dapat ditampung. Selain itu mereka juga mencoba mengaitkan bentuk segi enam tersebut dengan cara membangun sarang lebah yang dimulai dari beberapa titik seperti yang telah di uraikan di atas. Setelah penelitian dan pencarian yang panjang ternyata ada dua alasan mendasar mengapa lebah menggunakan bentuk segi enam dalam pembangunan sarangnya.

Pertama berdasarkan perbandingan dengan bentuk-bentuk lain seperti segitiga atau segi yang lain. Para ahli matematika menemukan bahwa pada segi enam terdapat hal yang unik yaitu pada keliling yang sama besar dengan bentuk lain seperti segitiga dan segi empat atau segi yang lain ternyata mempunyai volum yang paling besar jika dibentuk menjadi sebuah ruangan.

Dengan demikian berarti dengan volume yang sama besaar ternyata segi enam memerlukan bahan materi yang lebih sedikit dalam pembuatannya. Disinilah kelebihan dan kehebatan lebah hingga mampu membuat seefisien mungkin bahan materi dalam pembuatan bangunan.

Alasan kedua adalah berdasarkan cara lebah dalam membangun sarangnya dari beberapa titik yang berbeda. Para ahli matematika mengatakan apabila bentuk lain yang mereka buat misalnya segi tiga maka akan terdapat ruang kosong yang tidak dapat terisi bangunan. Hal ini berarti akan ada lahan kosong akibat pembangunan dari titik yang berbeda. Menurut mereka, sebenarnya bentuk segi

empat bisa saja tidak akan meninggalkan ruang kosong seperti segitiga. Tetapi karena alasan pertamalah bentuk segi empat ini tidak dipakai

Oleh karena itu jika diterapkan dalam kehidupan manusia, misalkan mencoba membuat gedung dalam bentuk segi enam. Hal tersebut telah ada yang mencoba menerapkannya, sebagai contoh adalah bentuk bangunan kampus IPB Darmaga. Dan telah terbukti dengan bentuk bangunan seperti ini tercipta efisiensi tempat dan bahan serta mendapat luasan yang optimal.

### **Sistem Sirkulasi Udara Pada Sarang Lebah**

Dalam hidup ini tidak akan ada yang menyangkal bila dikatakan manusia tidak akan pernah dapat hidup tanpa udara. Udara adalah sesuatu yang sangat penting bagi seluruh makhluk hidup tidak terkecuali lebah. Oksigen yang terkandung di udara adalah zat penting yang sangat dibutuhkan untuk hidup bahkan bila disebut sebagai zat kehidupan maka orang akan mengatakan iya. Tidak faktor oksigen saja yang membuat udara sangat penting. Ada faktor lain yang tidak kalah penting yaitu angin. Angin adalah sebutan untuk udara yang bergerak atau mengalir. Disebut mengalir karena udara merupakan fluida. Angin sangat penting bagi manusia karena memegang peranan penting dalam mengatur temperatur. Temperatur akan menjadi sebuah kenyamanan hidup jika sesuai dengan keadaan yang diminta oleh tubuh. Temperatur akan menjadi siksaan ketika tidak sesuai dengan kehendak tubuh kita. Lihatlah betapa nyamannya berendam di air hangat dengan temperatur yang pas terhadap keadaan temperatur tubuh manusia. Lalu apa hubungannya dengan angin? Udara tidak dapat dipungkiri lagi adalah tempat hidup manusia tanah tempat berpijak.

Pada penjelasan sebelumnya, temperatur sangat memegang peranan dalam kenyamanan hidup kita. Sama seperti air tentu udara akan menjadi tidak nyaman

ketika temperaturnya tidak sesuai dengan yang diinginkan oleh tubuh kita. Sementara itu sesuai dengan hukum Termodinamika bahwa energi kalor akan mengalir dari temperatur tinggi ke temperatur rendah. Tentunya temperatur udara di dalam rumah akan menjadi naik karena mendapatkan energi kalor dari tubuh manusia yang mempunyai temperatur lebih tinggi. Bayangkan jika udara tidak mengalir berarti tidak ada angin. Maka rumah menjadi tidak nyaman. Oleh sebab itulah rumah selalu dilengkapi dengan ventilasi atau saluran udara. Dengan adanya ventilasi maka udara dapat mengalir dan terjadi sirkulasi udara. Bahkan dengan kecanggihan teknologi angin sudah dapat dibuat dengan kipas angin. Dan kini telah ada teknologi baru yang merupakan terapan dari kipas angin yaitu alat pendingin ruangan (*air conditioner*). Begitu juga dengan lebah. Lebah sangat memerlukan angin dan sirkulasi udara untuk kenyamanan hidupnya di sarang. Yang menjadi pertanyaan adalah apakah caranya sama dengan yang dilakukan oleh manusia ? ternyata lebah mempunyai cara yang unik dalam menciptakan angin dan sirkulasi udara di dalam sarangnya.

Lebah adalah hewan yang sangat mementingkan sirkulasi udara. Karena hasil produksi lebah yang menjadikan binatang ini sangat berharga yaitu madu sangat rentan terhadap temperatur yang tidak sesuai. Semua orang mengakui kualitas madu dan gizinya. Kualitas dan keawetan madu sangat bergantung kepada keadaan temperaturnya. Sangat sulit sekali madu tercipta dengan kualitas yang tinggi jika tidak ada pengaturan temperatur yang baik. Jika manusia yang melakukan tugas tersebut maka madu yang dihasilkan tidak akan sebagus kualitas madu lebah. Lebah sangatlah pintar, mereka bekerja sama dan saling membagi tugas dalam mempertahankan temperatur sarangnya secara terus-menerus.

Bagaimana cara menjaga temperatur sarang tetap stabil ? jika temperatur udara disekitar dingin maka tentu mereka akan menjaga kehangatan sarang dengan menutup agar panas tidak sampai keluar dari sarang. Dan jika udara panas di sekitar sarang, para lebah langsung berkumpul dan menutupi sarangnya dengan



menggunakan sayap lebah untuk memberikan angin. Sayap lebah berfungsi sebagai kipas anginnya yang akan mendorong udara panas keluar dari sisi lain dan udara dingin masuk dari sisi yang dikipas tersebut. Sebagian dari mereka ada yang berada di dalam sarang untuk mendorong udara panas kepinggir sarang. Dan dengan cara yang sama, para lebah menjaga sarangnya dari polusi asap.

Sebagai manusia yang baik mari kita coba terapkan. Seandainya kita menggunakan cara lebah menjaga sirkulasi udara sarangnya. Manusia tidak memerlukan alat pendingin ruangan (*air conditioner*) dalam rumah. Dan tentu akan mengurangi dampak polusi akibat penggunaan pendingin ruangan (*air conditioner*) tersebut.

## **METODE PENULISAN**

Metode penulisan karya tulis ini dimulai dari penentuan kerangka pemikiran, gagasan, kemudian pengumpulan data dari media cetak maupun internet, serta rumusan solusi dari masalah, terakhir pengambilan simpulan dan saran. Dalam pengolahan dan analisis data, kami melakukan diskusi dengan dosen pembimbing, senior, juga antara sesama anggota kelompok. Data yang dikumpulkan berupa artikel-artikel, jurnal yang didapat dari internet, serta kajian pustaka yang berkaitan dengan pemanasan *global* dan sistem sirkulasi sarang lebah.

## **ANALISIS DAN SINTETIS**

Pemanasan *global* adalah adanya proses peningkatan temperatur rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Suhu rata-rata *global* pada permukaan bumi telah meningkat  $0.74 \pm 0.18 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $1.33 \pm 0.32 \text{ }^{\circ}\text{F}$ ) selama seratus tahun terakhir. Kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah

kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca. Efek rumah kaca merupakan efek alami yang menguntungkan karena berfungsi untuk menjaga temperatur bumi agar tetap konstan. Efek ini disebabkan oleh adanya gas-gas di lapisan stratosfer, khususnya gas CO<sub>2</sub>, yang menyerap sebagian dari radiasi sinar infra merah atau panas dari sinar matahari yang dipantulkan oleh permukaan bumi ke angkasa. Meningkatnya jumlah penduduk dan industrialisasi menyebabkan konsentrasi gas CO<sub>2</sub>, dan gas-gas yang dapat menimbulkan efek rumah kaca lainnya seperti CH<sub>4</sub>, Nox, dan CFC, yang ada di atmosfer meningkat. Hal ini mengakibatkan radiasi inframerah atau kalor yang dipantulkan oleh permukaan bumi ke angkasa lebih banyak yang tertahan dan diradiasikan kembali ke permukaan bumi sehingga temperatur bumi semakin meningkat. Meningkatnya suhu *global* diperkirakan akan menyebabkan perubahan-perubahan yang lain seperti naiknya permukaan air laut, meningkatnya intensitas fenomena cuaca yang ekstrim, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi. Akibat pemanasan *global* yang lain adalah terpengaruhnya hasil pertanian, hilangnya gletser, dan punahnya berbagai jenis hewan.

Pemanasan *global* dapat dicegah dengan menimbulkan efek rumah kaca, penggunaan gas-gas tersebut untuk mensintesis bahan yang berguna, dan penanaman pohon pada daerah-daerah yang gundul dan gersang. Penipisan lapisan ozon dapat dicegah dengan penghentian sama sekali pemakaian CFC karena proses pembersih alami yang ada seperti air hujan tidak mampu menghilangkan bahan tersebut dari udara. Penghentian pemakaian CFC tersebut dilakukan salah satunya adalah dengan tidak memakai alat pendingin ruangan (*air conditioner*) dan menggantinya dengan kipas angin yang lebih ekonomis dan tidak menimbulkan penipisan lapisan ozon yang didesain seperti sarang lebah (heksagonal). Dengan adanya konsep sarang lebah itu kipas angin akan memindahkan udara panas ke udara yang lebih dingin, dengan begitu udara akan terasa sejuk. Pada permodelan tersebut digunakan sensor panas. Untuk mengarahkan kipas angin ke arah udara yang lebih hangat. Dengan begitu kita tidak perlu repot untuk mengganti letak dari kipas angin. Dalam perancangannya,

kipas angin dipasangkan di sudut-sudut ruangan pemasangan berbeda arah dan 2 kipas angin yang dipasang di tengah ruangan dengan posisi saling berbelakangan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dalam menghadapi masalah pemanasan *global* ini, banyak rumah yang sudah tidak memperhatikan dampak terhadap lingkungan, salah satunya adalah menggunakan pendingin ruangan (*air conditioner*), dan hal tersebut erat kaitannya dengan pendesainan sirkulasi udara rumah. Oleh karena itu yang penting diperhatikan adalah mendesain sistem sirkulasi. Seorang arsitek terkenal asal mancanegara telah merancang bangunan dengan sistem sirkulasi yang menjadi prioritas dalam desainnya. Dasarnya adalah bahwa setiap bangunan harus memberikan kenyamanan pada jalur sirkulasinya. Salah satunya, orang yang bergerak itu selayaknya tidak mengganggu aktivitas lain, begitu pula sebaliknya. Bukankah bangunan tidak dipakai untuk satu-dua hari atau satu-dua tahun saja? Suatu bangunan atau rumah yang berkualitas bernilai untuk waktu yang lama.

Berdasarkan hal itu perlu adanya solusi agar sirkulasi udara rumah nyaman tanpa memberikan solusi yang dapat merusak lingkungan yakni penipisan lapisan ozon yang disebabkan oleh pemakaian alat pendingin ruangan (*air conditioner*). Salah satu solusi yang dianggap tepat adalah menerapkan struktur bangunan dari sarang lebah dan menggunakan sirkulasi sarang lebah yang diaplikasikan dan dijadikan model ke dalam sistem suatu rumah dengan menggunakan kipas angin. Hal tersebut pun banyak berdampak positif dalam segi lainnya. Misalnya dari segi ekonomi biaya lebih ekonomis dari biaya yang dibutuhkan untuk membeli alat pendingin ruangan (*air conditioner*). Kemudian dari segi arsitektur yang boleh dikatakan cukup artistik untuk model sarang lebah ini karena tidak memakan

banyak ruang dan kipas angin pun hanya disusun berbentuk sarang lebah (heksagonal). Dengan demikian, pemilik rumah atau pemilik bangunan pun bisa merasa puas tinggal di rumah yang nyaman, aman, dan kokoh.

### **Saran**

Suatu harapan yang besar bagi masyarakat ilmiah yakni adanya penelitian lebih lanjut mengenai topik yang diangkat untuk mengurangi dampak pemanasan *global* dengan metode pembuatan sistem sirkulasi model sarang lebah. Walaupun demikian dalam membuat rumah perlu sekali diperhatikan bahan penyusunnya dan ketinggian ruangan. Selain itu, untuk jangka panjang sistem sirkulasi model sarang lebah ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai alternatif untuk mengurangi ketidak nyamanan akibat pemanasan global tanpa menggunakan alat pendingin ruangan (*air conditioner*) yang dapat menipiskan lapisan ozon.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arias M C., T. E. Rinderer, dan W. S. Sheppard. 2006. *Further characterization of honey bees from the Iberian Peninsula by allozyme, morphometric and mtDNA haplotype analyses*. Journal of Apicultural Research **45**(4): 188–196.
- Cargel R. dan T. E. Rinderer. 2004. *Unusual queen cell construction and destruction in *Apis mellifera* from far-eastern Russia*. Journal of Apicultural Research 43(4): 188-190.
- Chaiyawong, T., S. Deowanish, S. Wongsiri, H. A. Sylverter, T. E. Rinderer, dan L. De-Guzman. 2004. *Multivariate Morphometric Study of *Apis Florea* in Thailand*. Journal of Apicultural Research **43**(3): 123-127.
- Danka R. G. 2005. *High Level of Cotton Pollen Collection Observed for Honey Bees (*Hymenoptera: Apidae*) In South-Central Louisiana*. J. Entomol Sci. vol. 40 no. 3
- Danka R. G., H. A. Sylverter, dan D. Boykin. 2006. *Environmental Influences on Flight Activity of USDA–ARS Russian and Italian Stocks of Honey Bees (*Hymenoptera: Apidae*) During Almond Pollination*. J. Econ. Entomol. **99**(5): 1565-1570.
- Danka, R., dan L. Beaman. 2007. *Flight Activity of USDA An ARS Russian Honey Bees (*Hymenoptera Apidae*) During Pollination of Lowbush Blueberries in Maine*. J. E. Entomol **100**(2): 267-272.
- De-Guzman, L. I, T. E. Rinderer, M. Bigalk, H. Tubbs, dan S. J. Benard. 2005. *Russian Honey Bee (*Hymenoptera: Apidae*) Colonies: *Acarapis woodi* (*Acar i: Tarsonemidae*) Infestations and Over wintering Survival*. J. Econ. Entomol. **98**(6): 1796-1801.

- De-Guzman, L. I., T. E. Rinderer, A. M. Frake, H. Tubbs, P. J. Elzen dan D. Westervelt. 2006. *Some Observations on the Small Hive Beetle, Aethina tumida Murray in Russian Honey Bee Colonies*. American Bee Journal **July**
- De-Guzman L. I. dan A. M. Frake. 2007a. *Temperature affects Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae) Development*. Journal of Apicultural Research **46**(2): 88–93.
- De-Guzman, L. I., T. Rinderer, dan A. Frake. 2007b. *Growth of Varroa destructor (Acari: Varroidae) Populations in Russian Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies*. Ann.Entomol.Soc.Am.**100**(2):187-195.
- Gregory P.G. dan T. E. Rinderer. 2004. *Non-destructive sources of DNA used to genotype honey bee (Apis mellifera) queens*. The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata **111** : 173–177.
- Gregory P.G., T. E. Rinderer, J. D. Evans, dan L. De-Guzman. 2005. *Conditional immune-gene suppression of honeybees parasitized by Varroa mites*. Journal of Insect Science, **5**:7.
- Harbo J. R. dan J. Harris. 2004. *Effect of screen floors on populations of honey bees and parasitic mites (Varroa destructor)*. Journal of Apicultural Research **43**(3): 114–117
- Harbo J. R. dan J. Harris. 2005. *Suppressed mite reproduction explained by the behaviour of adult bees*. Journal of Apicultural Research **44**(1): 21–23.
- Harris J. W. dan T. E. Rinderer. 2004. *Varroa Resistance of Hybrid ARS Russian Honey Bees*. American Bee Journal **October**.

- Johnson, R. 2007. *Recent Honey Bee Colony Declines*. Analyst in Agricultural Economics Resources, Science, and Industry Division.
- Kavinseksan, B., S. Wongsiri, T. E. Rinderer, dan L. I. De-Guzman. 2004. *Comparison of The Hygienic Behavior of ARS Russian and Commercial Honey Bees in Thailand*. American Bee Journal **November**.
- Rinderer, T., L. De-Guzman dan H. A. Sylverter. 2004. *Re-Examination of the Accuracy of A Detergent Solution for Varroa Mite Detection*. American Bee Journal **July**.
- Rinderer, T. E., L. Guzman , dan R. Danka. 2005. *A New Phase Begins for the USDA-ARS Russian Honey Bee Breeding Program*. American Bee Journal **July**.
- Sampson, B. J., R. G. Danka, dan S. J. Stringer. 2004. *Nectar Robbery by Bees Xylocopa Virginica and Apis mellifera Contribuites to the Pollination of Rabbiteye Blueberry*. J. Econ Entomol **97**(3): 735-740.
- Villa J. D. dan R. G. Danka. 2005. *Caste, sex and strain of honey bees (Apis mellifera) affect infestation with tracheal mites (Acarapis woodi)*. Experimental and Applied Acarology **37**: 157–164.
- Villa J. D. 2006. *Autogrooming and bee age influence migration of tracheal mites to Russian and susceptible worker honey bees (Apis mellifera L)*. Journal of Apicultural Research and Bee World **45**(2): 28–31
- [http://images.google.co.id/imgres?imgurl=http://gizmodo.com/assets/images/gizmodo/2008/08/sinosteelplaza.jpg&imgrefurl=http://publishedmind.blogspot.com/2008/08/sarang-lebah-raksasa-setinggi-1174-kaki.html&usg=\\_\\_QNIWEf3epx\\_BdFFO1inzu0pL3I0=&h=565&w=800&sz=188&hl=id&start=2&um=1&tbnid=1okalhdw9HMuHM:&tbnh=101&t](http://images.google.co.id/imgres?imgurl=http://gizmodo.com/assets/images/gizmodo/2008/08/sinosteelplaza.jpg&imgrefurl=http://publishedmind.blogspot.com/2008/08/sarang-lebah-raksasa-setinggi-1174-kaki.html&usg=__QNIWEf3epx_BdFFO1inzu0pL3I0=&h=565&w=800&sz=188&hl=id&start=2&um=1&tbnid=1okalhdw9HMuHM:&tbnh=101&t)

bnw=143&prev=/images%3Fq%3Dsarang%2Blebah%26hl%3Did%26sa  
%3DX%26um%3D1

[http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan\\_global](http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global)

<http://www.harunyahya.com/malaysian/lebahmadu1.php>



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : DANI YOSMAN

Tempat, Tanggal lahir : Bogor, 14 Juni 1989

Alamat : Cimanggu Pasama No. 23, Bogor

Agama : Islam

Departemen : Fisika

Angkatan : 44

NRP : G74070061

Riwayat Sekolah :

- SD N Polisi V Bogor
- SLTP N 4 Bogor
- SMA N 9 Bogor
- Institut Pertanian Bogor tahun 2007-sekarang

Prestasi yang pernah diraih : - Juara I Fisika se-SMAN 9 Bogor 2006

Seminar yang pernah diikuti :

- Seminar Pemberantasan Pornografi dan Pornoaksi di Kota Bogor 200
- Seminar Biofisika IPB 2008

Pengalaman Organisasi :

- KIR SMAN 9 Bogor
- Rohis SMAN 9 Bogor
- Klub Basket SMAN 9 Bogor
- Koperasi Mahasiswa IPB
- Himpunan Mahasiswa Fisika IPB

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

2. Nama : AYU SITI RAHMAWATI

Tempat, Tanggal lahir : Jakarta, 22 Oktober 1989

Alamat Asal : Perum Bumi Cempaka Indah Blok. VI  
No. 15-16 Garut

Alamat di Bogor : Wisma Flora, Babakan lio Darmaga Bogor

Agama : Islam

Departemen : Fisika

Angkatan : 44

NRP : G74070030

Riwayat Sekolah :

- SD N Kiansantang
- SLTP N 1 Garut
- SMA N 1 Garut
- Institut Pertanian Bogor tahun 2007-  
sekarang

Prestasi yang pernah diraih :

- Olympiade Komputer se-Kabupaten Garut  
2005
- Juara II Lomba Tingkat II se-Kabupaten  
Garut 2004
- Juara II LCTK Pramuka se-Kabupaten  
Garut 2004

Seminar yang pernah diikuti : - Seminar Robot HIMAFI 2008

Pengalaman Organisasi :

2009-sekarang	Bendahara II HIMAFI
2005-2006	Pradana Putri Pramuka SMA N 1 Garut
2004-2005	Wk. Pradana Putri Pramuka SMA N 1 Garut
2002-2003	Sekretaris Putri Pramuka SMP N 1 Garut

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

3. Nama : MUHAMAD ROSYID MAHMUDI

Tempat, Tanggal lahir : Salambaru, 06 Oktober 1987

Alamat Asal : Koto baru kab. Dahrmasraya-SUMBAR

Alamat di Bogor : Babakan lio Darmaga Bogor

Agama : Islam

Departemen : Fisika

Angkatan : 43

NRP : G74063340

Riwayat Sekolah :

- SD N 23 Tj. Harapan
- SLTP N 3 Koto Baru
- SMA N 2 Dharmasraya
- Institut Pertanian Bogor tahun 2006-sekarang

Prestasi yang pernah diraih :

- Juara I Olympiade Fisika se-Kabupaten Sawahlunto Sijunjung 2004
- Juara I Olympiade Fisika se-Kabupaten Dharmasraya 2005
- Juara II Pekan Kreatifitas siswa se-Kabupaten Dharmasraya 2005

Karya Ilmiah yang pernah dibuat : Karya tulis untuk lomba IKADI 2006

Seminar yang pernah diikuti :

- Seminar Pujangga II, 2 Desember 2007
- Seminar Robot HIMAFI, 18 November 2007
- Seminar AGRINEX Jakarta Convention Center

Pengalaman Organisasi :

2007-sekarang	Ketua Rohis Departemen Fisika
2007-sekarang	Anggota UKM Taekwondo unit IPB
2006-2008	Ketua Rohis Kelas Fisika 43
2006-2007	Ketua Rohis kelas B25-26 TPB IPB
2005-2006	Anggota MPK SMA N 2 Dharmasraya
2004-2005	Sekretaris OSIS SMA N 2 Dharmasraya

## LAMPIRAN



Foto 1 Gedung IPB Dramaga



Foto 2 Sketsa IPB Dramaga



Foto 3 Sarang lebah raksasa yang terletak di Tianjin, China



Foto 4 Sarang lebah raksasa yang terletak di Tianjin, China



Foto 5 Contoh ruangan dalam sarang lebah raksasa  
yang terletak di Tianjin, China



Foto 6 Contoh ruangan dalam sarang lebah raksasa  
yang terletak di Tianjin, China





Foto 7 Sarang Lebah