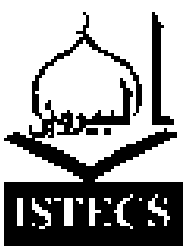


ISSN 1344-0748

DIMENSI

Warta Sains Dan Teknologi

Vol. 3 No. 2 Oktober 2000



Institute for Science and Technology Studies

Chapter Japan

Daftar ISI

Tinjauan Atas Efektifitas Mailing List Dalam Diskusi Online	2
Leg Design of a Quadruped Wall-Climbing Robot	4

Reportasi

YUMETECH: Pameran Teknologi Abad 21	8
---	---

Special Issue

Proyek Genome Tanaman	12
A Copy of "The Book of Life" for Sale	16

Wawancara

Dr. Muhammad Arief Budiman: Gene Hunter	19
Bertani Secara Berkelanjutan	25
Deteksi Terhadap Anak-Anak Penderita Retardasi Mental Dengan Melakukan Analisa Pada Ekspresi Wajah	28
Mengenal Ubiquitous Computing	31
Sekilas Tentang Minyak Pelumas	34

DIMENSI

Warta Sains Dan Teknologi

Penerbit

Institute for Science and Technology Studies
(ISTECS)

Penanggung Jawab

Direktur ISTECS Chapter Japan

Editor

Agus Fanar Syukri
Agus Haryono
Amien Rusdiutomo
Arief Budi Witarto
Arman Wijonarko
Romi Satria Wahono
Sri Harjanto

Redaksi Pelaksana

Azhari Sastranegara (Ketua Redaksi)
Agus Fanar Syukri
Amien Rusdiutomo
Anto Tri Sugiarto
Arman Wijonarko
Hendro Subagyo
Iko Pramudiono

Desain dan Layout

Romi Satria Wahono



Copyright © 2000
ISTECS Chapter Japan

Kata Pengantar

Musim gugur di Jepang biasanya diawali dengan datangnya "taifu", berubahnya warna daun menjadi kekuningan, merah, dan akhirnya berguguran. Cuaca juga berubah-ubah setiap saat. Pagi dingin, siang panas, malam dingin kembali. Musim gugur tampaknya identik dengan perubahan, baik pada cuaca, kebijakan, ataupun bahkan dalam hati seseorang. Pemerintah Jepang mencanangkan untuk mengejar ketertinggalannya di bidang Teknologi Informasi juga di musim gugur tahun ini. Demikian juga dengan perusahaan-perusahaan besar Jepang juga tidak mau kalah untuk mengeluarkan produk terbarunya.

Hal yang sama juga diusahakan oleh para peracik majalah DIMENSI untuk bisa meramu suatu menu baru, cita rasa baru dengan harapan bisa menambah wawasan dan informasi yang juga segar dan baru bagi pembaca. DIMENSI juga akan berusaha untuk menampilkan artikel dengan tema-tema baru yang sedang hangat, selain artikel-artikel tetap lainnya. Khusus untuk edisi kali ini DIMENSI menampilkan artikel dengan tema bioteknologi. Sebagaimana diketahui bioteknologi di penghujung abad ini menghasilkan loncatan-loncatan jauh dengan telah selesainya pembacaan genom manusia oleh para ilmuwan yang tergabung di dalam "Human Genome Project" dan "Venter's Celera genomics". Demikian juga dalam bidang pemenuhan pangan, dengan telah diluncurkannya beberapa tanaman hasil rekayasa genetik.

Dalam DIMENSI edisi ini dicoba ditampilkan artikel tentang Proyek Genom Tanaman yang merupakan langkah awal untuk bisa mengetahui sampai tingkat genetik, fungsi-fungsi organ tanaman guna mengatasi masalah akan pemenuhan kebutuhan pangan. Juga ditampilkan artikel yang mencoba mengupas masalah "Human Genome Project" dari sisi pandang ke-Islaman. Tidak lupa kami menampilkan artikel populer yang juga cukup menarik untuk dilewatkan begitu saja, yaitu bagaimana mengetahui retardasi mental pada balita dari ekspresi wajahnya. Juga pembaca ditantang untuk mengetahui apa dan bagaimana pelumas itu, suatu barang yang tidak bisa lepas bagi kita yang tiap hari mengendarai motor, mobil, atau berinteraksi dengan mesin. Reporter kami juga menampilkan laporan dari hasil kunjungannya ke pameran "YUMETECH". Demikian juga dengan artikel tetap berupa wawancara yang kali ini menampilkan seorang ilmuwan yang bergelut di bidang genom tanaman. Harapan kami semoga beberapa perubahan pada DIMENSI kali ini merupakan modal yang berharga bagi kami untuk senantiasa bisa tampil lebih baik di masa depan.

We do not have to be the best, just better

Tinjauan Atas Efektifitas *Mailing List* Dalam Diskusi *Online*

Dwi Handoko

Peneliti ISTECS

Efektifkah diskusi yang kita lakukan lewat mailing list ?

Salah satu aplikasi dalam internet yang lebih dahulu dikenal orang sebelum *homepage* adalah *electronic-mail* (e-mail). Dengan e-mail pengguna internet dapat mengirimkan pesan secara elektronik dalam waktu yang sangat cepat ke tempat yang jauh sekalipun. Walau pada prinsipnya hanya dapat mengirimkan pesan dalam bentuk text, e-mail merupakan salah satu aplikasi favorit dalam internet selain penelusuran *homepage* di internet.

Salah satu aplikasi dalam e-mail yang akhir-akhir ini banyak digemari adalah aplikasi *mailing list* (milis), dimana setiap e-mail yang dikirim ke alamat daripada milis tersebut akan dengan otomatis terkirim ke seluruh pelanggan milis tersebut. Penggunaan milis ini bermacam-macam dari tempat komunikasi antar anggota dalam kelompok, tempat pengumuman dan juga dipakai pula sebagai tempat berdiskusi secara *online* (tidak memerlukan tatap muka) yang tidak *realtime* (memerlukan respon langsung). Bahkan dipakai juga sebagai tempat promosi produk. Dalam tulisan ringkas ini penulis mencoba melihat seberapa jauh efektivitas milis terutama dalam aplikasi untuk diskusi *online*.

Tinjauan Waktu dan Trafik E-mail

Seperti umumnya dalam diskusi di pertemuan darat, istilah dari para pengguna internet untuk diskusi yang dilakukan dengan pertemuan tatap muka, dalam diskusi dengan milis juga pada umumnya juga dipimpin moderator. Dalam tulisan ini, diandaikan suatu milis diskusi dengan peserta 15 orang dan diantaranya 1 orang adalah pembicara (pembawa makalah). Adapun bentuk diskusinya adalah pembicara menyampaikan bahasanya kemudian dengan dipimpin oleh moderator peserta merespon pernyataan pembaca. Diasumsikan pembaca perlu membaca sekitar 1 jam untuk memahami makalah dari pembicara sebelum bisa merespon. Dikarenakan tidak bisa saling melihat di antara peserta, maka jumlah

pertanyaan atau komentar tidak bisa dibatasi dalam diskusi milis. Diasumsikan peserta memerlukan waktu 30 menit mengajukan pertanyaan.

Seandainya ada 7 orang mengajukan pertanyaan atau 50%, dan pembicara memerlukan 30 menit untuk membahas 1 pertanyaan, maka diperlukan waktu sekitar 3 jam 30 menit untuk menjawabnya, maka satu termin diskusi akan memakan waktu sekitar 4 jam. Secara efektif maksimum 2 termin dapat dilakukan dalam 1 hari. Dengan demikian apabila diskusi memerlukan 4 termin, maka akan memakan waktu 2 hari secara perkiraan kasar, bila diasumsikan 1 hari efektif adalah 8 jam.

Bila satu pertanyaan atau komentar hanya memerlukan satu jawaban dari pembawa makalah, maka model diskusi di atas akan terdapat trafik e-mail sebanyak minimal 15 mail dalam 1 termin, termasuk pengantar dari moderator, dan dalam keseluruhan diskusi akan terdapat 60 mail, ditambah 1 mail untuk makalah yang akan di bawakan pembicara.

Tinjauan Teknis

Peserta diskusi dalam milis, sesuai dengan sifat e-mail, bisa tersebar dalam berbagai wilayah yang seara geografis berjauhan, bahkan memungkinkan antar negara. Secara prinsip, penyampaian e-mail tidaklah mengenal jarak. Akan tetapi, dalam diskusi, dimana waktu adalah juga memegang peranan penting, apabila letak geografis berjauhan, akan memungkinkan timbulnya keterlambatan dari pengiriman, karena kondisi *routing* pengiriman e-mail yang dapat berbeda-beda. Misalnya ada mail yang dikirimkan 5 menit berikutnya bisa sampai lebih dahulu dari yang 5 menit sebelumnya, pada satu peserta milis, sementara dapat juga sampai sesuai urutan di tempat yang lainnya. Hal ini akan dapat mengakibatkan pemahaman peserta terhadap jalannya diskusi berbeda.

Oleh karena itu asumsi membatasi waktu untuk peserta dalam mengajukan pertanyaan dalam waktu semisal 30 menit, akan sulit diterapkan. Perlu adanya toleransi waktu, dikarenakan adanya keterlambatan dalam teknis pengiriman.

Faktor teknis lain adalah faktor perangkat lunak pembaca e-mail dari peserta. Pada perangkat lunak pembaca e-mail sederhana, perangkat lunak tersebut tidak memiliki kemampuan untuk memilah-milah, e-mail berdasarkan subyek, jenis milis atau jenis e-mail. Sehingga menyulitkan peserta milis untuk mengikuti jalannya diskusi. Dimana pada umumnya peserta milis juga menerima e-mail selain dari milis diskusi pada satu e-mail *account* yang sama. Untuk itu diperlukan perangkat lunak yang baik, atau kreatifitas peserta milis untuk memilah-milah sendiri e-mail yang tertuju kepada dirinya.

Kesibukan Peserta

Faktor lain yang tidak kalah pentingnya, adalah faktor kesibukan dari peserta milis. Mungkin ini adalah faktor yang paling memegang peranan penting bagi efektifitas diskusi dalam milis.

Dalam pengamatan penulis terhadap beberapa milis, pada milis-milis tersebut, banyak peserta milis yang sudah mempunyai akifitas darat sendiri yang cukup menyita waktu, dan juga mungkin karena sebagian juga mempunyai anggapan, dalam milis tidak diperlukan tatap muka, hingga mengikuti beberapa milis sekaligus. Apa bila tiap-tiap milis yang diikutinya kebetulan mengadakan kegiatan diskusi secara bersamaan, maka akan semakin sulitlah bagi yang bersangkutan untuk mengikuti jalannya diskusi di milis.

Dengan kesibukan daratnya, asumsi dalam bahasan faktor waktu dalam tulisan ini di atas, dimana diasumsikan efektivitas 1 hari adalah 8 jam menjadi tidak sesuai. Misalnya untuk dapat merespon jawaban-jawaban yang masuk, pembawa makalah memerlukan waktu sekitar 3.5 jam secara kontinyu. Belum lagi waktu untuk mengikuti jalannya diskusi. Tidaklah mudah bagi seseorang untuk mengalokasikan waktu sebanyak itu ditengah aktivitas daratnya. Bila seorang peserta hanya mampu mengalokasikan waktu sekitar hanya sekitar 2 jam dari waktunya untuk mengikuti milis, maka untuk berjalannya suatu diskusi memerlukan waktu yang lebih lama lagi. Hal ini mengakibatkan peserta tidak dapat berkonsentrasi secara penuh untuk melakukan diskusi, karena rentang waktu yang panjang itu.

Milis Yang Efektif

Milis, dengan kelebihanannya yang memungkinkan menjangkau peserta dari berbagai penjuru tempat yang berjauhan secara geografis, memungkinkan untuk melakukan komunikasi antar personil dalam satu grup secara efisien. Akan tetapi dalam aplikasi milis untuk diskusi ada faktor-faktor yang mungkin dapat menurunkan efektifitasnya, dan beberapa di antaranya dijabarkan dalam tulisan ini.

Dalam hal ini penulis tidak bermaksud menolak bentuk diskusi dalam milis, akan tetapi karena milis adalah salah satu bentuk yang tengah berkembang, dalam aplikasi internet, tidak dapat disangkal perlunya bentuk diskusi yang efektif untuk hambatan-hambatan tersebut. Sedang keperluan untuk diskusi meliputi berbagai peserta yang secara geografis berjauhan adalah semakin meningkat tahun ke tahun, seiring dengan tahapan menuju era globalisasi. Dengan menyadari setidaknyanya faktor-faktor tersebut di atas, diharapkan dapat terwujud diskusi di milis yang lebih efisien.

Beberapa sarana diskusi *online* yang juga *realtime* untuk meningkatkan efisiensi diskusi telah dikembangkan diantaranya adalah dengan diskusi *online* dengan menggunakan multimedia, atau untuk yang lebih sederhananya adalah sarana MUD OS yang memungkinkan terjadinya diskusi *online* dari peserta dalam satu waktu, walau hanya dalam bentuk teks, atau dalam bentuk *chat* (obrolan online). Diharapkan akan ada suatu perangkat/solusi yang memungkinkan diskusi *online* yang tidak *realtime* yang lebih efisien dimasa mendatang.

Obyek Kajian

1. www.egroups.com
2. www.isnet.org
3. Milis Internal ISTECS.

Faktor lain yang tidak kalah pentingnya, adalah faktor kesibukan dari peserta milis. Mungkin ini adalah faktor yang paling memegang peranan penting bagi efektifitas diskusi dalam milis.

Leg Design of a Quadruped Wall-Climbing Robot

Agus Priyono, Rosbi Mamat,
Abd Alsakam Sh.Isa Alsalamah, and Shamsudin H.M. Amin

Center for Artificial Intelligence and Robotics (CAIRO)
Faculty of Electrical Engineering
University of Technology Malaysia
81310 Johor Bahru, Malaysia
Fax: +607 5566272

Introduction

In construction, nuclear engineering, chemical industry, naval industry, oil industry and different other public causes, there are many hazardous works, which have to be done. Wall-Climbing robots show their extensive prospects in these fields. So great attention has been paid to their development and some good results have come out. However, the applied environment in practice is non-structural, which requires robots to have comprehensive locomotion capability. Therefore, a climbing legged robot with the follow functions is expected:

- Walking and manoeuvring on the ground;
- Climbing and manoeuvring on the wall;
- Performing plane-to-plane transition automatically.

As for the legged vehicles, since the technology about locomotion on ground or wall is relatively well developed, the most important problem to achieve the above comprehensive locomotion should be regarded as the plane-to-plane transition stage. The important factors for this stage are the design of the leg, and the movement of the leg, and the movement of the trunk. This paper deals with these factors.

Inspiration from Living Creatures

The co-ordinated leg mechanism of living creatures

enable them to manoeuvre over a variety of terrain conditions since they have a distinct ability to adapt to varying conditions. Their locomotion remains infinitely more advanced and elegant than that of present-day robots [Sung-Ho,1993]. However, the modern technology is still more modesty that to excel the natural life.

In order to apply the advanced biological phenomena to the leg design of mobile robot, the structural and locomotive characteristics of two kinds of climbing animals have been investigated as a first step to build a climbing robot. These two animals are the lizard and

This paper deals with the leg design of a quadruped robot able to move on the ground, on the wall, on the ceiling, and from the ground to the wall, wall to wall and wall to ceiling. The mechanical structures of two living creatures, lizard and spider are investigated as a base to build the leg. Two links and three joints are chosen for each leg. The joints are electrically actuated. Two of them are moved via gear systems, and the knee joint is actuated via a timing belt transmits the power from the actuator, which is mounted on the hip. This mechanism was suggested to make the robot capable for moving on the ground, on the wall, on the ceiling, and for transition gaits from one plane to another. The power transmission system was chosen to reduce the weight of the leg, and hence the moment of inertia, and the torque applied on the knee joint will be reduced. Kinematics description of the leg movement is given, and the transition gait of the robot is shown.

the spider. Most of the vertebrates have three joints, at the hip, the knee, and the ankle, with two links connecting these joints together to form the leg structure. While the legs of the arthropods have three main links [Anne,1997]. The general shape of the leg in living creatures is tapering from the hip towards the ankle. The joints are actuated by the

muscles via the tendons to keep the joint more activity, and more elegant. And the muscles work together to achieve powerful movement, and good energy efficiency.

Many robots have been built to walk on ground [Binnard,1992], and few of these robots have the capability to climb on vertical walls [Arikawa,1995]. But the robots that can move from ground-to-wall,

wall-to-wall, wall-to-ceiling are very rare. To build a quadruped robot able to fulfil the mentioned transition gaits, it is better to look at the mechanical structures of the climbing creatures.

The reptiles are closer to the four-legged robot, but their articulated backbones, which help them in stabilisation, manoeuvring, and regulating their body in natural terrain, are not easy to be imitated mechanically. And the spiders, which have no backbones, are closer to a one-part-trunk-robot. But as they have eight legs, it is also difficult for four-legged robot to fulfil their stable, efficient, and elegant locomotion. Then a quadruped one-part-trunk robot can be built by synthesising the realistic specifications of both of these two kinds of climbing creatures. The lizard moves from the ground to the wall depending on the flexibility of its backbone, but the arrangement of the movements of the legs and the body is useful to be inspired for a quadruped robot.

The lizard transfers one of its front legs, and regulates its body at the same time, depending on the other three legs, and then it transfers the second front leg with the regulation of its body, the front legs move up while the back legs start to transfer one by one. The spider moves from the ground to the wall depending on its legs. That is the body is regulated from the walking stage where it is parallel to the ground to the final stage where the body is parallel to the wall, while the angles of the joints change step by step. This arrangement is to be inspired for the movement of the robot.

Leg Design

The leg of a walking and wall-climbing robot must be designed to have the following capabilities:

- a. Supporting the robot on ground.
- b. Gripping the walls and ceilings not allowing the robot to fall down especially during climbing motion.
- c. Performing maneuverability left or right.
- d. Changing the posture of the robot while on transition movement.

Walking and wall climbing robot can be built with different numbers of legs. More number of legs means more stability, but it also means more weight and more power consumption. The least number of legs for static and dynamic stability is four. [Fig. 1] shows a top view of the four-legged robot, investigated in this paper. From other point of view, to build a robot with more DOFs means to achieve more maneuverability, but it also means more actuators, additional mechanisms, and more control requirements, which means heavier weight, more complicated structure, and more power consumption.

For this reason, the least efficient number of DOFs for wall climbing robot is the best option. In our wall climbing robot, three electrical actuators are used to achieve three DOFs, which is the least required number of DOFs. For the power transmitting system, the three electrical motors are mounted on the first link, which swings on the trunk of the body. The hip horizontal and vertical joints are actuated from the motors directly, through spur gear systems. While the knee joint is actuated through a timing belt, which connects a timing pulley fixed to the joint with another pulley rotates freely with a spur gear moved by another gear fixed to the motor. This system reduces the weight of the knee and hence the inertia of the leg and the torque applied on the hip joints Fig.[2] shows the configuration of the leg,

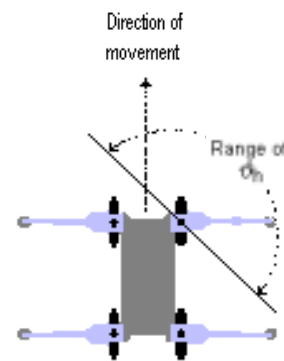


Fig.[1] Top View of the Quadruped Robot

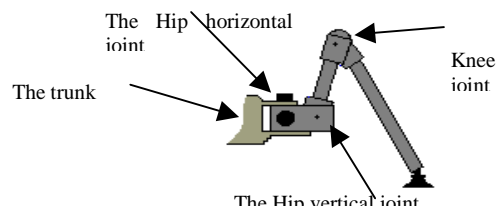


Fig.[2] Leg Configuration

Leg Movement

For a leg consisting of three actuated joints, and three links, the movement from the ground to the wall will be accomplished through the following steps:

- a. While walking on the ground, the legs will be on the sides of the robot. This will provide a wide supporting polygon for the stability while on leg is swinging as shown in fig [Arikawa,1995].
- b. When the robot starts to move to the wall, the leg will transfer from the ground to the wall through four steps by actuating the joints according to this arrangement fig.[3]:

The Hip Vertical Joint is actuated for 90 degree to lift the leg up.

The Hip Horizontal Joint is actuated for 90 degree to swing the leg towards the wall.

The Knee Joint is actuated to extend the leg upwards.

The Hip vertical Joint is actuated in the opposite direction of the first step to make the foot grasping the wall.

- c. When the robot completes the transition movement, two legs will be above the trunk and two down it.

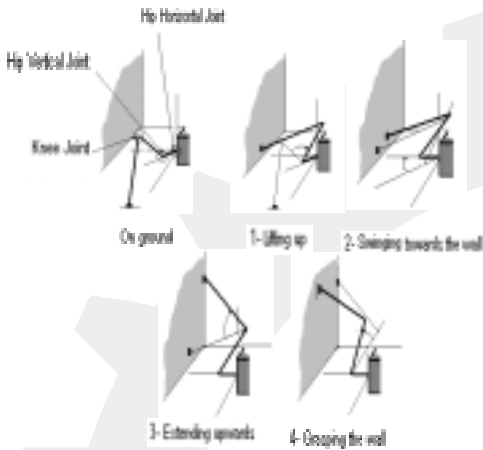


Fig.[3] Leg Movement for Ground-to-Wall Transition

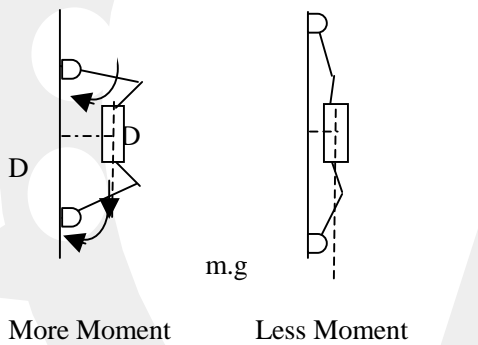


Fig.[4] The Overturn Moment is Proportional to the Distance D

Trunk Movement

The trunk movement can be described through the explanation of the movement of the longitudinal theoretical line passes through the center of the robot.

This line will be parallel to the ground while the robot is walking, and it will be parallel to the wall while the robot is climbing. The distance between the line and the wall will be equal or less than the distance between the line and the ground. That is if the distance between the center of gravity and the wall is large, then there will be high moment applied on the suction pads fig. [4].

In this paper we suppose that the two distances

are the same. For this assumption, the robot will stop walking on the ground when the sensors feed that the distance between the front point – the head of the robot - and the wall is equal to height of the center of gravity. Here the robot starts the transition stage according to the following roles:

- a. The front point -the head- of the longitudinal line will move through a vertical path.
- b. The back point –the tail- will move through a horizontal path.
- c. The center will move on a circular path.
- d. All the other points of the line will move on elliptical paths. These elliptical paths are different from each other, and every one is specified according to position of the point with respect to the head, tail, or the central point. Fig. [5] shows the tracing of the trunk while transition gait. This analysis is useful to suggest the sequences of the leg-trunk movements, and it is useful also, in studying the locomotion within narrow corners like in channels, chimneys, and zigzag tubing as shown in fig [6].

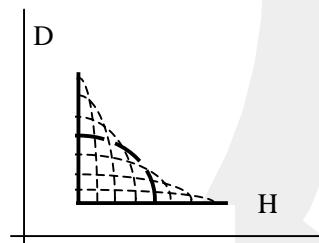


Fig.[5] The Tracing of the Trunk While Transition Gait

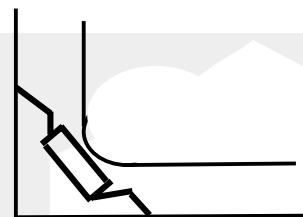


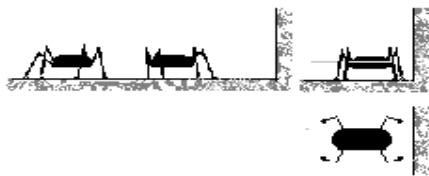
Fig [6] Locomotion Within Narrow Channel

Integrated Movement of the Legs and the Trunk

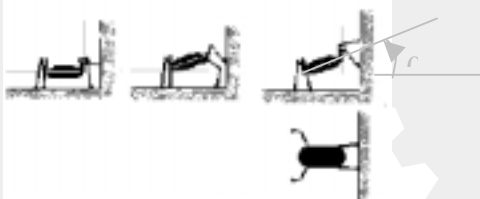
After analyzing the movement of the leg and the trunk, the locomotion of the robot will be achieved by integrating the two movements. This locomotion can be explained as follows, fig. [7]:

- a. The front-right (F-R) leg transfers from the ground to the wall.
- b. The (F-L) leg transfers from the ground to the wall.
- c. The trunk is regulated; the front point moves up, and the back point moves forward. The longitudinal line makes an angle () with the horizontal level.
- d. The (B-R) leg moves forward.
- e. The (B-L) leg moves forward.
- f. The trunk is regulated.
- g. The (F-R) leg moves up.
- h. The (F-L) leg moves up.
- i. The trunk is regulated.
- j. Steps [D-I] are repeated until the sensors detect that () = 90 degrees.
- k. The (B-R) leg transfers from the ground to the wall.
- l. The (B-L) leg transfers from the ground to the wall.

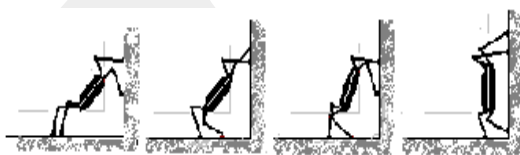
Transition stage is completed, and the robot starts the climbing stage.



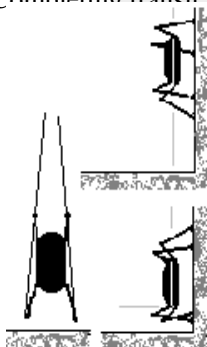
a- Walking on the Ground.



b- Starting Transit Gait



c- Completing transit stage



d- Climbing the wall

Fig.[7] Transition Gait

Conclusion

1. One of important things in wall-climbing robots is how to design the leg mechanism that capable to move from ground to wall, wall to wall and wall to ceiling. And in this paper, we have proposed the legs mechanism inspired by two living creatures, lizard and spider.
2. The most efficient number of legs for climbing robot is four, that is if the legs are more than four then there will be more power requirement. For this reason we have chosen a quadruped robot.
3. The legs and trunk movements have been integrated together to accomplish a transit gait from plane-to-plane.

Reference

[Sung-Ho] Sung-Ho Park: "Dynamic Modelling and Link Mechanism Design of Four-Legged Mobile Robot", Thesis of PhD, University of Alabama, Alabama 1993.

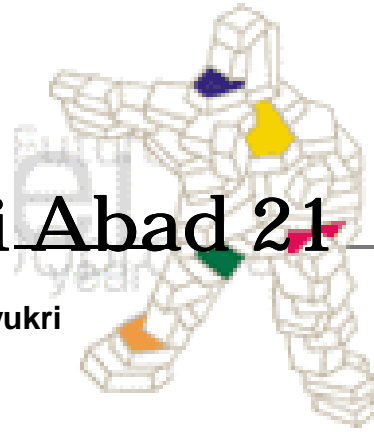
[Anne] Anne Innis Dagg: "Running, Walking, and Jumping, The science of Locomotion", Wykeham Publications (London) Ltd, London 1977.

[Binnard] Michael B. Binnard: "Leg Design for a Small Walking Robot", Thesis of Bachelor Of Science, Massachusetts Institute of Technology, June 1992.

[Arikawa] Keisuke Arikawa and Shigeo Hirose: "Study of Robot for 3 Dimensional Terrain", Proc. IEEE Int. Conference on Robotics and Automation, 1995.

YUMETECH: Pameran Teknologi Abad 21

Iko Pramudiono, Muhammad Arfian, dan Agus Fanar Syukri



Untuk menyambut abad 21, surat kabar ekonomi Nikkei Shinbun bersama dengan pemerintah Tokyo dan Science Technology Agency(STA) mensponsori pameran teknologi dengan tema "Teknologi Impian abad 21", yang dalam bahasa Jepangnya disingkat menjadi "Yumetech" (*yume*, dalam bahasa Jepang berarti *mimpi*). Yumetech berusaha menampilkan paradigma baru untuk meningkatkan kualitas produksi, taraf kehidupan dan sosial, selain ingin memecahkan masalah-masalah yang telah ditimbulkan oleh kemajuan teknologi selama abad 20, seperti polusi. Pameran yang diselenggarakan selama 17 hari, sejak dari 21 Juni sampai dengan 8 Agustus 2000 di *Tokyo Bigsight Convention Hall* ini, telah dikunjungi lebih dari 1 juta orang, yang sebagian di antaranya adalah anak-anak sekolah dan orang tuanya, yang datang sambil memanfaatkan liburan musim panas mereka.

Secara umum isi pameran dalam Yumetech dibagi menjadi 5 tema --yang masing-masing tema mempunyai tempat sendiri-sendiri-- yaitu perlindungan lingkungan, informasi & komunikasi, ilmu hayat, pengembangan sumber daya maritim & angkasa luar dan sarana hidup.

Di tiap-tiap hall/tema, 100 lebih perusahaan-perusahaan dalam dan luar negeri bersama-sama dengan berbagai lembaga penelitian Jepang menampilkan demo teknologi terbaru mereka, maupun juga konsep yang sedang dikembangkan untuk penerapan di abad 21 mendatang.

Perlindungan Lingkungan

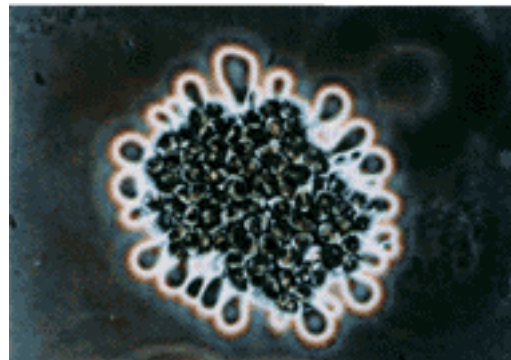
Di hall "Perlindungan lingkungan" ditampilkan bermacam-macam teknologi yang dapat memecahkan masalah lingkungan. Salah satu contohnya adalah bakteri yang mampu mengubah CO₂ --sebagai sumber polusi udara-- menjadi minyak. Gambar 2 menampilkan foto mikroskop dari bakteri itu dengan minyak yang dihasilkan terkumpul di tengah-tengah. Selain itu ada simulasi komputer dengan gambar grafik tentang masa depan bumi dengan kerusakan lingkungannya.



Gambar 1a. Tokyo Bigsight

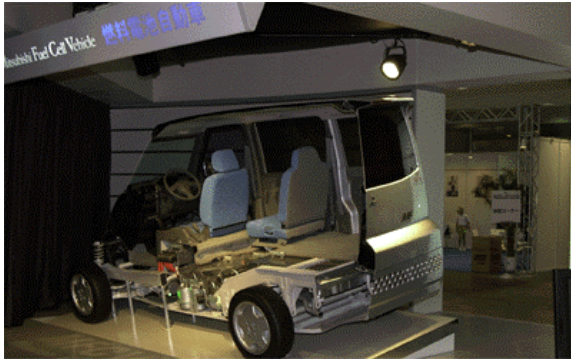


Gambar 1b. Spanduk Pameran Yumetech



Gambar 2. Bakteri Pemakan CO₂

Mitsubishi Motor menampilkan mobil yang bebas bahan bakar fosil. Mobil ini digerakkan dengan daya listrik yang dihasilkan oleh sel-sel baterai yang mereaksikan hidrogen dan oksigen. (Gambar 3)



Gambar 3. Mobil Dengan Baterai Hidrogen (Mitsubishi)

Juga ditampilkan rumah dari Misawa Home yang mandiri energi, seluruh kebutuhannya dicukupi oleh panel surya di atap rumah (Gambar 4). Juga diperkenalkan bahan rumah dari bekas buangan sampah kayu dan plastik buatan Kankyo Kensetsu yang rupanya seperti kayu, tetapi lebih kuat dan lebih mudah diolah.



Gambar 4. Model Rumah Masa Depan: Rumah Yang Bisa Mencukupi Energi Sendiri Dari Solar Sel (Misawa Home)

Ilmu Hayat

Di bidang "Ilmu hayat", Universitas Kyoto menampilkan perkenalan sel ES, yaitu sel tubuh serbaguna yang dapat dikulturkan menjadi organ tubuh manusia yang diinginkan. Sel ES ini diambil dari sel telur (ovum) yang baru dibuahi. Saat ini pengembangan sel ES belum mencapai taraf pembuatan organ tubuh, tapi pada percobaan dengan hewan telah diketahui potensi sel ES untuk tujuan pengobatan.

Genome telah diketahui sebagai master plan dari struktur tubuh makhluk hidup. Walaupun struktur genome itu sederhana, tetapi mekanisme sangat sulit dimengerti oleh orang awam. Lembaga penelitian pemerintah Jepang yang bernama RIKEN menampilkan atraksi dengan menggunakan gugusan bola untuk menjelaskan bagaimana perubahan struktur tubuh yang terjadi, bila ada satu gen saja --dari rangkaian gen itu-- ada yang berubah. *Subhanalloh*. Keajaiban ciptaan Allah ini akan dapat dirasakan oleh para pengunjung yang mengikuti atraksi ini. (Gambar 5)



Gambar 5. Atraksi genome (RIKEN)

Pengembangan Sumber Daya Maritim dan Angkasa Luar

Di bidang ini, diperkenalkan usaha-usaha untuk menggali *frontier* baru ini. Yang menarik banyak perhatian adalah proyek stasiun luar angkasa internasional yang dikerjakan bersama oleh 15 negara. (Gambar 6). Modul stasiun luar angkasa yang dibuat Jepang bernama "Kibou" (artinya *harapan*) ditampilkan dengan skala yang sebenarnya. Pengunjung dapat merasakan bagaimana rasanya menjadi astronot yang beraktivitas di dalamnya. Di bagian pameran yang lain, model berukuran sebenarnya dari kapal selam untuk laut dalam "Sinkai6500" juga ditampilkan. *Sinkai* dalam bahasa Jepang berarti *kedalaman laut*. Jadi "Sinkai6500" adalah kapal selam (biasanya khusus untuk R&D di lautan yang dalam) yang bisa turun ke laut dengan kedalaman 6500 meter, yang tekanannya sangat besar (Gambar 7).



Gambar 6. Stasiun Luar Angkasa Internasional



Gambar 7. Kapal Selam Sinkai6500

Hall Informasi dan Komunikasi

Kemajuan internet banyak ditunjukkan di tema bidang ini. Beberapa aplikasi internet seperti *virtual library* dari NEC memungkinkan kita membolak-balik lembaran halaman buku langsung di layar monitor. Tidak hanya itu, industri pembuat game pun tidak mau kalah. Sega menampilkan percobaan game dengan menggunakan kabel optik sebagai network yang menghubungkan beberapa game center sehingga banyak pemain dapat bermain bersama-sama untuk bertanding dalam 1 waktu di game yang sama.

Di bidang ini juga banyak diperkenalkan dunia multimedia, IBM menampilkan "wearable PC" yaitu komputer yang bisa dipakai di badan selayaknya kita memakai pakaian. Banyak anak-anak maupun orang dewasa yang mencoba memakai layar komputer yang terpasang pada alat sebesar kacamata. (Gambar 8) Selain itu dikenalkan program komputer yang dapat secara otomatis dapat "menterjemahkan" kata-kata yang kita ucapkan menjadi bahasa isyarat tangan bagi para tuna rungu. (Gambar 9).



Gambar 8. Wearable PC (IBM)



Gambar 9. Program Penterjemah Ke Bahasa Isyarat

Sarana Hidup

Di bidang ini, Japan Railway (JR), perusahaan kereta api terbesar di Jepang, menampilkan *prototype* kereta yang digerakkan dengan linear motor, yaitu kereta yang menggunakan magnet superkonduktor untuk "mengapungkan" badan kereta ini, sehingga dapat mencatat kecepatan lebih dari 500 km/jam karena tidak ada gesekan badan kereta dan rel/tanah. (Gambar 10)



Gambar 10. Kereta Llinear Motor (JR)

Robot yang dikenal sebagai salah satu teknologi unggulan Jepang, juga menarik banyak perhatian para pengunjung pameran. Satu trend yang tampak adalah perkembangan *intelejensia* robot, seperti yang ditunjukkan oleh **Aibo** --robot berbentuk anjing produksi Sony-- yang tidak hanya mampu menirukan gerakan anjing sesungguhnya saja, tetapi juga dapat belajar sendiri tingkah polah baru.

Di Yumetech kali ini, Sony memperagakan barisan Aibo yang dapat memainkan konser biola dengan dipimpin oleh "maestro" yang juga seekor Aibo (Gambar 10a). NEC pun tak mau kalah, dalam pameran Yumetech ini, NEC menunjukkan drama yang diperankan oleh robot (Gambar 10b). Sedangkan IBM memamerkan robot yang berbicara dengan mimik manusia, baik mulut maupun gerakan matanya (Gambar 10c)



Gambar 10a. Robot Anjing "Aibo" Dalam Konser Biola (Sony)

Satu trend lagi adalah kemajuan kontrol gerakan robot seperti yang ditunjukkan oleh Honda, yaitu robot P3 yang merupakan robot pertama yang mampu berjalan dengan 2 kaki. Tidak hanya itu, P3 juga mampu

menaiki tangga maupun permukaan miring yang selama ini tidak dapat dilewati robot-robot generasi sebelumnya. (Gambar 11)



Gambar 10b. Pertunjukan Drama Yang Diperankan Oleh Para Robot (NEC)

Melihat betapa antusiasnya para pengunjung, tampaknya harapan penyelenggara tidaklah berlebihan.



Gambar 12. Pengunjung anak-anak berinteraksi langsung dengan barang yang dipamerkan



Gambar 10c. Robot Yang Bisa Bicara Dengan Mimik Manusia (IBM)



Gambar 11. Robot Berkaki Dua Bernama P3 (Honda)

Dengan adanya pameran ini, pihak penyelenggara mengharapkan para pengunjung --terutama anak-anak (Gambar 12)-- dapat mengenal lebih dekat atas teknologi-teknologi abad berikutnya yang sekarang sedang dikembangkan, sehingga mereka dapat memandang abad mendatang, sebagai abad di mana impian-impian teknologi mereka dapat terwujud.

Proyek *Genome* Tanaman

Muhammad Arief Budiman

Orion Genomics, LLC
4041 Forest Park Boulevard,
St. Louis, Missouri 63108, United States



Apakah ingatkah kita semua dengan film bioskop berjudul “Jurassic Park” yang diambil dari novel karangan Michael Crichton? Digambarkan dalam film itu, ilmuwan mampu menghidupkan kembali Dinosaur yang punah 65 juta tahun lalu setelah ditemukan *genome*-nya dalam darah seekor nyamuk purba. Nyamuk penghisap darah ini konon hidup pada jaman yang sama dengan binatang purba tersebut dan tanpa sengaja terperangkap dalam getah yang mengeras, yang akhirnya mengawetkannya menjadi fosil. Cerita di atas adalah *science fiction* yang didasarkan pada pengetahuan bahwa *genome* adalah *blue-print*, kode genetik makhluk hidup. Ini mengajak kita untuk mengetahui lebih jauh tentang *Genomics* atau ilmu genomik yang baru berkembang di dekade 90-an. Terlebih

lagi setelah proyek *genome* pada manusia (*Human Genome Project*) diluncurkan dan diikuti oleh proyek *genome* pada tanaman dengan obyek tanaman sejenis rumput-rumputan bernama *Arabidopsis thaliana* yang dimulai tahun 1996 dan *Oryza sativae* (padi) tahun 1998, istilah *genome* semakin populer di masyarakat. Maka dalam artikel sederhana ini penulis coba mengupas bagaimana proyek genomik ini diawali dan khususnya proyek *genome* pada tanaman yang terdiri dari jutaan jenis (*species*) yang berbeda. Terakhir, penulis membahas manfaat proyek *genome* tanaman yang menghabiskan biaya sangat besar tersebut, kepada pertanian dan perkebunan.

Revolusi Pertanian

Tanaman merupakan bahan dasar konsumsi makan manusia. Selain itu, tanaman menyediakan materi untuk kebutuhan industri seperti minyak, tekstil,

bahan-bakar, dan obat-obatan. Nenek moyang kita dahulu meningkatkan kualitas tanaman dengan menyeleksi tanaman berdasar sifat dan karakter yang diinginkan melalui proses persilangan yang panjang. Sifat unggul dari satu tanaman liar digabungkan ke tanaman lain sehingga terbentuk tanaman baru dengan beberapa karakter yang lebih bagus. Proses panjang ini telah memungkinkan lahirnya revolusi hijau pada tahun 60 dan 70-an dimana produk pertanian teroptimalkan sampai menyamai pertumbuhan penduduk dunia. Meskipun demikian ledakan penduduk dunia terutama di negara-negara berkembang yang diikuti oleh berkurangnya lahan-lahan pertanian untuk pemukiman, menyebabkan produksi pertanian tidak seimbang lagi. Sehingga usaha persilangan yang

memakan waktu lama, dengan sendirinya tidak akan mampu meningkatkan hasil produksi untuk mencukupi kebutuhan pangan di masa mendatang. Untuk itu diperlukanlah satu teknologi baru untuk meningkatkan produksi pangan secara lebih cepat.

Tanaman menghasilkan pangan dan berbagai produk yang mendukung kehidupan manusia. Karena kedudukannya yang penting itu, tanaman menjadi salah satu obyek proyek *genome* oleh konsorsium internasional. Dua jenis tanaman dipilih menjadi model, yaitu sejenis rumputan, *Arabidopsis thaliana* serta padi.



Gambar. Bunga tanaman *Arabidopsis thaliana*. Tanaman ini walau hanya jenis rumput yang sederhana, tapi memiliki hampir seluruh sifat khas tanaman, termasuk bunga.

Dengan kemajuan ilmu genetika molekul pada tahun 1970-an, dimungkinkanlah usaha mencari gen yang diduga bertanggung jawab terhadap karakter unggul satu tanaman. Saat ini, secara umum ada dua cara untuk mencari gen tanaman itu, yaitu isolasi gen dalam skala kecil dengan menargetkan satu gen saja, strategi ini disebut *map-based cloning*, dan dalam skala besar dengan menggunakan proyek *genome* yaitu dengan membaca (dalam istilah khususnya, men-sequen) semua urutan DNA suatu organisme untuk mendapatkan semua gen yang ada. Strategi ini ditopang dengan majunya perkembangan teknologi *marker DNA*, pemetaan genetika dan perpustakaan *genome* (*genome library*), teknologi sekuen DNA secara otomatis, serta analisa komputer. Selain itu juga teknik kultur jaringan untuk mentransfer gen-gen yang ditemukan.

Dengan demikian, bisa dikatakan ada dua tahap revolusi pertanian. Yang pertama dicapai dengan persilangan tanaman secara tradisional yang memakan waktu dan yang kedua adalah melalui aplikasi ilmu genetika molekuler.

Sekilas mengenai *genome*

Pada tahun 1920 istilah *genome* telah lahir, dipakai untuk menunjukkan keseluruhan kode genetik pada kromosom dalam inti sel. Baru pada tahun 1944, materi daripada kode genetik itu adalah DNA yang ada pada setiap organisme. Sekarang istilah *genome* diartikan sebagai semua rangkaian DNA yang dimiliki oleh suatu makhluk. Tidak semua rangkaian DNA itu mengkode satu gen, kebanyakan justru bagian yang tak bermakna. Gen-gen tersebut mengandung informasi untuk semua protein yang diperlukan dalam kehidupan suatu organisme. Protein-protein ini berfungsi diantaranya untuk memberi rupa dan bentuk organisme, membantu tubuh memproses makanan, menentukan bagaimana organisme bertingkah laku ataupun beradaptasi terhadap lingkungan hidupnya. DNA terdiri dari empat struktur kimia yang hampir sama susunannya, dinamakan nukleotida. Ada empat jenis nukleotida, yaitu Adenine, Thymine, Cytocine dan Guanine, masing-masing disingkat menjadi A, T, C, G. Satuan nukleotida disebut *base*.

Empat *base* ini diulang-ulang ribuan sampai jutaan kali jumlahnya dalam *genome* mulai dari organisme sederhana ber-sel tunggal seperti bakteri sampai yang kompleks dengan sel banyak seperti tanaman, hewan dan manusia. Sebagai perbandingan, *genome Eschericia coli*, bakteri dalam usus perut kita, berukuran 4,5 juta *base*, *Arabidopsis* berjumlah 150 juta *base*, tanaman padi berjumlah 453 juta *base*, sedangkan manusia sendiri memiliki *genome* sebesar tiga milyar *base*. Urutan (sekuen) DNA yang tersusun dari empat nukleotida ini sangatlah penting karena sekuen ini melandasi perbedaan dari setiap makhluk hidup, bahkan menentukan *species* suatu organisme.



Gambar. Tanaman *Arabidopsis thaliana*

Proyek *Genome* Tanaman

Proyek *genome* adalah proyek men-sequen urutan DNA setiap kromosom dari ujung ke ujung. Proyek *genome* pada tanaman sangat menjanjikan untuk mendapatkan informasi terlengkap tentang seluruh sifat biologis tanaman. Informasi ini akan membantu kita memahami bagaimana gen-gen menyebabkan tanaman mampu melaksanakan segala aktivitasnya sebagai makhluk hidup. Inilah target umum proyek *genome* tanaman. Sedangkan target khususnya adalah untuk mengisolasi gen-gen yang memberikan sifat-sifat unggul seperti sifat tahan penyakit, sifat toleran pada tanah bergaram, serta sifat alami lainnya, diantaranya gen yang mengatur pembentukan minyak biji-bijian atau waktu berbunga yang kesemuanya berdampak pada hasil panen. Usaha ini nantinya akan memungkinkan rekayasa genetika untuk menghasilkan tanaman baru yang lebih berkualitas.

Proyek *genome* dimulai dengan mengisolasi gen dalam ukuran besar dengan men-sequen kumpulan (dalam istilah khususnya, disebut *library*/perpustakaan) *Expressed Sequences Tags*

(disingkat EST). EST merupakan bagian dari sekuen sebuah DNA yang mengkode protein. Cara ini menghasilkan informasi berbagai gen. Akan tetapi gen-gen yang terlibat dalam pertumbuhan tanaman dimana ekspresi gen-nya terbatas di suatu jaringan saja dan dalam waktu tertentu saja, sangatlah sulit untuk didapatkan. Sehingga data yang dihasilkan tidak mewakili seluruh gen dalam tanaman. Meskipun demikian *database* ini akan membantu mengidentifikasi gen-gen yang dihasilkan lewat proyek *genome*.

Besarnya proyek *genome* serta teknologi yang mendukung untuk penyelesaiannya melahirkan genomika sebagai ilmu baru. Genomika diartikan sebagai usaha mendalami struktur dan fungsi gen dalam skala besar. Genomika dibagi dalam dua bagian yaitu *structural genomics* (genomika struktur) dan *functional genomics* (genomika fungsi). Genomika struktur meliputi pemetaan secara genetika (*genetic mapping*), pemetaan secara fisik (*physical mapping*) dan pembacaan seluruh *genome*. *Functional genomics* mempelajari gen-gen yang dihasilkan dari proyek *genome* untuk menentukan fungsinya dengan analisa biologi. Genomika struktur dan genomika fungsi ini dijumpai oleh cabang ilmu komputer yaitu *Bioinformatics* (bioinformatika) yang menyaring database sekuen DNA yang meng-kode satu gen.

Tanaman Model

Ada permasalahan utama berkaitan dengan proyek *genome* ini yaitu banyaknya *species* tanaman dan mencoloknya perbedaan ukuran *genome* satu tanaman dengan yang lainnya, sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan proyek ini pada seluruh *genome* masing-masing dalam rangka memahaminya satu-persatu. Sebagai contoh ukuran *genome Arabidopsis* adalah 150 juta *base*, padi (*Oryza sativa*) 450 juta *base*, tomat (*Lycopersicon esculentum*) 950 juta *base*, Barley (*Hordeum vulgare*) 2,5 milyar *base*, dan gandum (*Triticum monococcum*) 16 milyar *base*. Perbedaan ukuran *genome* dari satu tanaman ke tanaman lain mendasari perlunya memilih satu jenis tanaman untuk menjadi model bagi proyek *genome* tanaman.

Arabidopsis merupakan model yang cocok bagi kelompok tanaman dikot atau berbiji belah termasuk didalamnya tomat, kentang, tembakau dan sayur-sayuran. Diantara kelebihan model ini adalah ukuran *genome*-nya yang kecil. Tanaman diploid yang terdiri 5 set *chromosome*, mudah ditanam karena kecil dan cepat menghasilkan biji untuk regenerasi, latar belakang genetika memadai, serta mudahnya proses transformasi. Sehingga pada tahun 1998 *Arabidopsis thaliana* dikukuhkan menjadi tanaman pertama yang di-*sequen genome*-nya oleh konsorsium internasional dari Jepang, Eropa dan Amerika. Baru-baru ini telah dipublikasikan sekuen dari kromosom nomor 2 yang

berukuran 20 juta *base* dan kromosom nomor 4 yang berukuran 17.5 juta *base*. Hasil dari pembacaan dua kromosom itu adalah gen sebanyak 4.000 dan 3.700 dalam masing-masing kromosom dari total 25.000 gen yang diprediksikan dimiliki oleh *Arabidopsis*. Meskipun demikian muncul kemungkinan bahwa sangatlah sulit untuk mendapatkan gen yang spesifik untuk tanaman pangan melalui *Arabidopsis* saja, sehingga diperlukan tanaman model kedua yang akan melengkapinya..



Gambar. Tanaman padi dengan latar belakang Gunung Tsukuba. Tsukuba adalah tempat beberapa lembaga penelitian Jepang berada, yang menjadi *leading institution* dalam proyek pembacaan *genome* padi (*Rice Genome Research Program*, RGP).

Padi memiliki nilai ekonomi tinggi karena menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia. Padi merupakan tanaman *monocot* atau berbiji tunggal, diploid dengan 12 kromosom dan mempunyai ukuran *genome* yang lumayan kecil yaitu 450 juta *base*. Latar belakang genetika padi sangat kuat dengan adanya peta genetika yang terlengkap di antara tanaman lain, yaitu adanya lebih dari 2.000 *molecular marker* DNA yang terbagi merata sepanjang kromosomnya serta proses transformasi padi yang sudah berkembang. Secara evolusi, padi mempunyai hubungan sangat erat dengan tanaman pangan yang masuk dalam jenis rumput-rumputan. Berdasarkan studi perbandingan, ternyata ada konservasi *gene colinearity*” (persamaan urutan gen) dalam *chromosome*, antara padi dengan anggota keluarga rerumputan seperti *barley*, *oats* (keduanya adalah jenis gandum), jagung, sorghum dan gandum.

Perbedaan mencolok ukuran *genome* antara anggota rumput-rumputan disebabkan karena sangat tingginya perbedaan kandungan *repetitive sequences* (sekuen pendek berulang-ulang yang tidak meng-kode protein) serta adanya duplikasi dari gen-gen sendiri. Jadi sangatlah mungkin kalau semua anggota rumput-rumputan memiliki jumlah gen yang hampir sama. Untuk itu dengan men-*sequen genome* padi, semua gen dari tanaman berbiji tunggal yang notabene adalah bahan pokok hidup manusia sedunia bisa diketahui. Pada tahun 1998, dalam pertemuan ISPMB (*International Society of Plant Molecular Biologists*) di Singapura, padi dari jenis Nipponbare disetujui sebagai tanaman model kedua untuk proyek *genome*

setelah *Arabidopsis* oleh konsorsium internasional yang beranggotakan negara Jepang, Cina, Korea, Amerika, dan Uni Eropa.

Akhirnya harapan yang diinginkan dari terkumpulnya informasi dan analisa sekuen *genome* tanaman *Arabidopsis* dan padi sebagai model akan memudahkan pemahaman kita terhadap organisasi *genome* tanaman secara keseluruhan. Informasi yang bermanfaat nantinya meliputi fungsi dan lokasi masing-masing gen, sekuen sebagai *marker* molekuler untuk gen bermutu, aspek mendasar fisiologi, biokimia dan patologi tanaman yang kesemuanya akan mampu meningkatkan produksi pertanian atau perkebunan dimasa mendatang.

(Artikel ini bersumber dari berbagai informasi yang dikumpulkan dari majalah dan situs Internet serta pengalaman pribadi penulis melakukan riset dibidang genomika tanaman)

About The Author

Muhammad Arief Budiman PhD, was a graduate student and then a postdoctoral fellow in Dr. Rod A. Wing's laboratory. During his graduate studies he was involved in the genetic and physical of a developmental gene in tomato and the construction of several large insert plant genomic libraries using Bacterial Artificial Chromosome (BAC) vectors. He was also involved in the physical mapping of rice chromosome 10 for the international rice genome sequencing consortium using a rice BAC library he constructed as a sequencing substrate. Mr. Budiman received his B.S. in Botany from Texas A&M University in 1994, his Ph.D. in Plant Physiology & Plant Biotechnology from the same university in 1999. He was a Postdoctoral Fellow in the Clemson University Genomics Institute from 1999-2000.

A Copy of "The Book of Life" for Sale

Ronaldo A. Potmis
 Belvéderebos 164, 2715 VJ Zoetermeer
 The Netherlands
 Phone and fax: +31-79-3512761
 E-mail: itom@hetnet.nl

Science today is a tightly managed enterprise and no longer a sanctuary of free and creative minds. Today is not enough to find an answer to a question or to discover something, the acquired knowledge has to be applied it must be exploited. Science today is the production of knowledge in combination with the development of technology and finding new ways in which these can be applied. Everything is carefully orchestrated. Good science means to define the question, to determine by what means and methods the question will be answered, to plan the necessary work in a logical and efficient manner, and to time the introduction to the market, or a press-release, with care. Academic institutions resemble industry, with their own Research and Development Departments. This is mainly the result of extensive collaboration between Universities and Industry.

The Human Genome Project is an example of such an extensive, worldwide, tightly managed collaboration. Starting 1990 selected universities around the globe were approached to join a collaborative effort of deciphering the human genetic code. Genes are big business, and from onset the Human Genome Project (HGP) fostered strong ties with the biotechnology industries. The involvement of the private sector was intensified by the HGP in order to help develop instruments and computers for data analysis. On the other hand without involvement of the industrial sector, the objective that was used to 'sell' the project, to develop new medicine and diagnostic tests, could not be realized. One of the goals for the first five years was therefore a quick transfer of knowledge and technology. The main objective however remained to decipher the "Book of Life" before 2005, within

fifteen years. The pressure increased in 1998 when Collins, one of the project directors, stated that the job could be cleared by 2003, which will be the 50th anniversary of double helix. On June 26 of this year the announcement was made that 97% of the human DNA has been mapped.

While the Human Genome Project in every aspect resembles an industrial enterprise, the project sells itself as a not for profit scientific undertaking that depends on public financing. Values that are prevalent in the scientific community should govern the project,

instead of those that govern commerce. These values were proposed by the sociologist Robert Merton in 1942 and consist of five guidelines:

the generated knowledge should be universally applicable, generally accessible and (value) neutral. In addition, the scientist must be willing to subject his findings to peer-review and the work must be original. In a period where research funds for genetic studies were drying up, Watson and others were able to inject new impulses into genetic research. Everything had to change: it had to be faster, more efficient, cost-effective and larger in scale. Also, the focus of genetic research had to change from searching for the origin of diseases to a hunt for the knowledge of life. Furthermore different research methods had to be employed, the freedom of choosing a field of research was replaced by a pre-determined protocol for decoding a piece of DNA. The HGP had to bring a revolution in genetics. It had to change the way medicine and bio-sciences was being practiced.

Mankind is best served by knowledge that has been subjected to scrutiny, which has been verified through discussions among peers. It has to be validated,

There is a cure for every disease. Whenever an illness is treated with its right remedy, it will, by Allah's permission be cured.

(Saying of Prophet Muhammad)

because it must be an accurate representation of the human genome, all three billion basepairs must be correctly mapped. This universal agreement accompanies the motto that knowledge about genes is common property. James Watson who was hired by the US National Institutes of Health (NIH) to lead the HGP, was of the opinion that the human genome was property of mankind. He advocated the use of public databases for registering sequences. Today anyone can access these databases through the Internet. Every 24 hours the database is updated. The crux of the entire project rests on the assumption of neutrality. Spokespersons of the project always emphasized the common interests and not the commercial interests nor the prestige aspect.

Scientists ought to be upright honest people who are mainly concerned with finding the truth. Scientists who are willing to compromise this standard for financial gain or prestige can expect the moral indignation of colleagues and the general public. Nevertheless, a scientist associated with the HGP was willing to defy the rule. In 1991 Craig Venter announced that he applied for patents on DNA sequences. This immediately raised the question whether DNA can be patented, for it was common property. However, Venter feared that if NIH did not apply for patents, others would, and by doing so, will benefit from the collective efforts of the HGP. He argued that if genes could not be patented, research into diseases with a genetic origin, the development of a cure and diagnostic tests will be hampered by finances. The public outcry was bound to come. The claims Venter and associates placed on pieces of DNA could not be reconciled with the norms of being generally accessible and (value) neutral. Knowledge about our genetic material belongs to all, and is not the property of an institute, company or nation, which is interested in selling this knowledge. Patents interfere with the transfer of knowledge and technology, also because researchers will not publish their findings before they obtained the patent.

The second stumbling-block in the collective effort, also came from Craig Venter. After working two years on the HGP, Venter decided to start his own non-profit company, The Institute for Genomic Research. Again Venter ignored general agreements of the scientific community and decided to target genes that were associated with certain diseases or traits. He was one of the firsts to realize the tremendous financial gain that can be obtained in developing a medicine for Schizophrenia or Alzheimer. With private capital he assembled a team of scientists that produced results at amazing speed. The subsequent step did not come as a surprise, when Venter announced that he had started a commercial venture by the name of Celera Genomics, which would crack the human genetic code within three years. Although the HGP was ahead on schedule, it was still shooting for 2003 to complete the task.

With the slogan '*Speed matters. Discovery can't wait*' Venter also laid claim on an aphorism of the HGP.

The method Venter used to map the entire human genome is known as the shotgun-method, where a large size of DNA is "cut" into smaller pieces. Next these smaller fragments are sequenced at random. Subsequently a computer program will sort these sequences and place them in the right order. The HGP group, out of fear of losing the race also adopted this method.

Venters' deviation of accepted academic norms and values is not an isolated case. Between 1985 and 1990 a group of molecular-biologists had difficulty with the setup of the HGP. They were accustomed to science on a small scale. Science that was being conducted within a network of independent laboratories by a small team of investigators who worked on research topics they were free to choose. Their research was based on questions that came from families with an inherited condition. Obtaining patents on the findings of such research was a common practice, mainly because the results could have an impact on prevention, diagnostic tests and treatment of the genetic condition. They objected to the scale of the HGP, because a significant part of the human genome consists of sequences that are not "expressed." By decoding the entire genome the HGP would interfere with potential sources of income. They also accused the HGP of exploiting public sentiments in order to obtain funds.

In what manner will the newly acquired knowledge of the human genome be applied? History has shown that many promising areas of research have proven to be of limited practical use, while an accidental discovery, such as Penicillin, was able to save many lives. Teams that also include the 'translational' aspect in their genetic investigations may have a greater impact on the treatment of inherited diseases. Understanding a molecular mechanism does not necessarily mean that the medical condition is also understood. There are several levels for investigating a medical condition. Besides the molecular level, there is the cellular level, the organ level, the level of an organism and also the level of society. Now that the human genome has been mapped, mechanistic studies are necessary, because on higher levels, such as the level of proteins, membranes, signaling pathways and intracellular communication the "expression" can be placed in its proper perspective. All these levels contribute to explaining the condition. Thinking in terms of systems and organisms must return. To practice medicine an understanding of the complete picture is required.

The understanding of molecular mechanisms has not changed the identity of medicine. Ancient and modern medicine still share a single definition; medicine has always consisted in the knowledge of the states and

symptomatic conditions of the human body. But ancient and modern medicine differ in how they approach questions. The manner of approaching problems has significant impact on the outcome, as is also illustrated above. Scientists have already illustrated to be able to develop a complete human being through artificial reproductive technology. They also have shown that 'cloning' is possible. Will man be one day capable of discerning all the mysteries of the material organization of a living cell? Scientist say that higher and more profound than the creation of solar systems is that of the substance called protoplasm. Yet only last week scientists of the University of California reported the discovery of water on one of Jupiter's moons.

If one day man discovers the law of the creation of living things, just as he discovered the laws of many other entities, if he achieves all the conditions and assembles all the material constituents for synthesis of a living organism, will that synthetic being be alive? It will definitely be alive. It is absurd that the conditions for the existence of an emanation should be fully met and that emanation not be realized. If one day man is graced with such a success, this will be a major work of scientific discovery, but it will be no more an intervention in the creation of life than that of the father and mother in creating life through copulation or that of the farmer in creating the life of the grain through planting. Man is only capable of bringing about the conditions for some material substance to receive life. The Noble Qur'an makes the point that Allah (SWT) is the sole Author of Life, man is just the agent of motion not the source of being.

About The Author

Ronaldo A. Potmis, Ph.D. The author received a Ph.D. in Pharmacology and Toxicology from Florida A&M University Tallahassee, Florida in 1994. In 1995 he became a postdoctoral fellow at the National Institute of Neuroscience, Tokyo, Japan where he conducted studies on inherited metabolic diseases. He has published several articles related to toxicology and basic medical research in several international peer-reviewed journals. In college and thereafter he has been active in various Islamic organizations. Currently Mr. Potmis is the secretary of an Islamic Foundation, SHIP, in the Netherlands, and has started his own consulting agency.

Dr. Muhammad Arief Budiman:

Gene Hunter



Kesan pertama DIMENSI, saat bertemu dengan Dr. Muhammad Arief Budiman adalah senyumnya yang senantiasa bertengger di wajahnya yang bersih. Doktor di bidang Genome ini, lahir di Yogyakarta, 28 september 1970, dari pasangan Bapak Zakaria (60, wiraswastawan) dan Ibu Nur Millah(52), sebagai anak ke-2 dari 3 bersaudara. Kakak perempuannya, tiga tahun lebih tua darinya, sekarang bekerja sebagai staf pengajar di Universitas Negeri Yogyakarta (dulunya bernama IKIP Yogyakarta). Adik laki-lakinya, yang usianya enam tahun lebih muda, sekarang sedang menyelesaikan program ekstensi S-1 di UGM jurusan teknik sipil.

Dr.Arief, demikian dia biasa dipanggil, sekarang sedang program postdoc (postdoctoral) di Orion Genomics (Saint Louis, Missouri, USA), sebuah perusahaan bioteknologi pertanian; sejak Maret 2000 yang lalu dengan tema penelitian genomics, kloning gen berdasarkan peta genetika, dan pencarian gen di padi-padian, dengan menggunakan metode "methyl filtration" yaitu penyaringan gen bermanfaat dengan memisahkan bagian yang mengandung gugus kimia methyl. Datang ke Amerika, sejak 25 Juni 1990, awalnya untuk program S1 dengan beasiswa STMDP (Science and Technology Manpower Development Program), yaitu program beasiswa belajar ke luar negeri yang diselenggarakan oleh Menristek (yang pada saat itu dijabat oleh B.J.Habibie) bagi karyawan LPND (Lembaga Pemerintah Non-Departemen), termasuk karyawan yang direkrut dari lulusan SMA. Dr.Arief lulusan SMA 1 Yogyakarta, tahun 1989.

Selama 3 bulan pertama-nya di Amerika Serikat (Juni 1990-Agustus 1990), Dr.Arief kursus bahasa inggris dan komputer di kota Fresno, negara bagian California. Enam tahun kemudian (Agustus 1990-Agustus 1996) beliau pindah ke kota College Station, negara bagian Texas, untuk kuliah S-1 dan S-3. Tiga setengah tahun kemudian (Agustus 1996-Maret 2000) beliau pindah ke kota Clemson, negara bagian South Carolina, untuk menyelesaikan riset S-3-nya di bulan Mei 1999 dan program postdoc sampai Maret 2000. Setelah Maret 2000, beliau melanjutkan ke program postdoc di tempatnya sekarang.

Selanjutnya ikuti perbincangan DIMENSI dengan anggota Society Member dari American Society for Plant Physiologists (ASPP) ini tentang penelitiannya, masa kecilnya, dan kehidupannya di Amerika Serikat.

Penelitian

Apa tema penelitian Anda sekarang?

Bidang saya adalah *genomics*. "Genome" sendiri adalah sebagai keseluruhan kode genetik pada kromosom dalam inti sel. Sekarang istilah *genome* merfer pada semua rangkaian DNA (sekuen) yang dimiliki oleh suatu makhluk hidup, tetapi tidak semua rangkaian DNA itu mengkode suatu gen. Kebanyakan dari ini justru tidak bermakna dan disebut "junk DNA"- DNA sampah yang meliputi "repetitive element"- sekuen pendek berulang-ulang yang tidak mengkode suatu protein. Sedang gen-gen sendiri mengandung informasi untuk semua protein yang diperlukan dalam kehidupan suatu organisma. Cuma, yang saya cari adalah gen-gen yang bermanfaat untuk pertanian atau perkebunan. Mungkin istilah yang cocok bagi saya adalah "Gen Hunter" (pemburu gen) kali ya? (*Tersenyum.*)

Selama ini dalam proyek genome, seluruh sekuen dibaca semuanya, termasuk "junk DNA". Jadi misalkan untuk mendapatkan bagian sekuen yang mengandung gen di tanaman padi yang ukuran *genome*-nya 450 Mb (Mb=Megabase; base menunjukkan satu molekul DNA), seluruh bagian sekuen harus dibaca.

Tapi yang saya kerjakan sekarang, untuk mencari gen-gen tanaman tersebut, tidak dengan menggunakan metode seperti di atas; akan tetapi menggunakan metode "methyl filtration". Metode ini bekerja berdasar pada fenomena bahwa *junk DNA* yang tidak mengkode suatu gen itu, memiliki gugus kimia methyl yang relatif banyak dibanding sekuen gen pada umumnya. Sehingga dengan memisahkan bagian sekuen yang mengandung banyak gugus kimia methyl tersebut, kita dapat memperoleh sekuen gen secara lebih efisien. *Junk DNA* ini bukan berarti tidak ada fungsinya lho, mungkin saja kita belum bisa membuka rahasia *junk DNA* ini.

Di tempat saya *postdoc* sekarang, kita menggunakan bakteri yang sudah direkayasa untuk menyeleksi sekuen gen saja dengan menggunakan metode “*methyl filtration*” tersebut. Ini menarik karena berdasarkan penelitian lebih dari 50% sekuen dalam *genome* tanaman adalah “*repetitive element*” atau “*junk DNA*” yang memiliki gugus kimia methyl. Sedangkan bagian sekuen yang mengandung gen tidak memiliki gugus kimia methyl. Sehingga kita bisa membikin koleksi sekuen DNA (istilahnya, *DNA library*/perpustakaan DNA) yang terdiri *clone* sekuen gen-gen saja.

Dengan demikian kita tidak perlu membaca seluruh sekuen dalam *genome* tanaman yang sangat besar itu dan memakan biaya yang sangat besar, tetapi cukup hanya dengan membaca sekuen bagian tertentu yang mengkode gen hasil dari teknik penyaring, *methyl filtration* tadi. Cara ini juga punya keuntungan lain, yaitu kita bisa mendapatkan semua gen di tanaman dalam waktu yang lebih cepat. Jadi ini akan mengurangi biaya serta bisa diaplikasikan untuk mencari gen pada tanaman yang memiliki *genome* ukuran besar, seperti gandum dan jagung dan lain-lainnya.

Apa latar belakang Anda memilih tema *genome* tanaman tersebut?

Dengan memahami *genome* tanaman, kita bisa memahami gen-gen mana yang sebetulnya bermanfaat dan bisa dimanipulasi untuk peningkatan mutu tanaman.

Terus terang saya ingin belajar strategi mencari gen-gen yang berguna di tanaman dengan mengetahui tahapan-tahapan apa yang diperlukan sampai mendapatkan gen-nya.

Apa yang telah Anda dapatkan dari memburu gen selama ini?

Saya sendiri belum pernah mendapatkan gen yang hebat, tapi baru belajar strategi mencari gen, dan merasakan betapa bermanfaatnya ilmu ini nantinya. Meskipun demikian Alhamdulillah, salah satu hasil disertasi saya, sekarang dipakai untuk proyek *genome* internasional yang sekarang sedang berlangsung untuk tanaman padi, yaitu kontribusi saya pada pembuatan BAC (*Bacterial Artificial Chromosome*) atau perpustakaan DNA dari padi varietas Niponbare. Sebelum ini, hanya tanaman *Arabidopsis* yang dipakai sebagai model untuk proyek *genome* tanaman, karena ukuran *genome*-nya yang kecil, yaitu ‘hanya’ sekitar 150 Mb. Namun demikian, tanaman ini sebagai model memiliki kekurangan yaitu sifat tanaman yang khusus hanya ada pada tanaman berbiji tunggal mungkin sulit didapatkan, sehingga perlu adanya model lain. Padi merupakan salah satu model yang sangat bagus, karena selain ukuran *genome*-nya yang lumayan kecil yaitu sekitar 450 Mb, di samping itu nilai ekonominya tinggi, karena lebih dari 50% penduduk dunia mengkonsumsi beras. Padi juga memiliki jumlah gen

yang hampir sama dengan tanaman berbiji tunggal lain, yang memiliki *genome* yang lebih besar seperti tebu (3.000 Mb), gandum (16.000 Mb), jagung (2.500 Mb) dan barley (2.500 Mb).

Bagaimana Anda melihat bioteknologi di Indonesia sekarang?

Masalah yang saya lihat di penelitian bioteknologi baik genomika atau bidang lain yang terkait dengan bioteknologi -seperti biologi molekuler- adalah mahalnya bahan-bahan penelitian (*reagen*) seperti bahan kimia, enzim-enzim dan lain-lain. Ini disebabkan karena kebanyakan reagen itu buatan luar negeri yang harus diimpor. Dengan demikian, penelitian bioteknologi di Indonesia masih memerlukan dana yang besar. Sedangkan masalah lain adalah penelitian bioteknologi biasanya memerlukan waktu yang panjang.

Tetapi, saya melihat ... (*berpikir sebentar*) sekarang ini ada usaha-usaha untuk memusuh tanaman-tanaman transgenik hasil rekayasa genetika yang sebetulnya rekayasa genetika, di satu sisi akan sangat membantu bidang pertanian dan perkebunan kita di masa yad.

Apa yang harus pemerintah (Indonesia) lakukan untuk mengatasi masalah bioteknologi di Indonesia?

Sekarang ya sebaiknya pemerintah perlu lebih membuka diri, termasuk untuk teknologi rekayasa genetika. Juga perlu mempelajari lebih jauh dan menimbang manfaat serta kerugiannya dari teknologi ini. Tentunya Pemerintah harus memberi informasi yang benar kepada masyarakat tentang rekayasa genetika.

Untuk jangka panjang, agar kita tidak ketinggalan dalam hal bioteknologi, Pemerintah seyogyanya mempersiapkan infrastruktur penelitian yang cukup lengkap, khususnya untuk pengadaan bahan penelitian, sehingga kebutuhan untuk penelitian dalam negeri bisa terpenuhi, dengan demikian kita tidak memerlukan impor lagi. Saya kira cukup lengkap ilmuwan kita yang ahli kimia maupun biotek yang sudah kita miliki. Masalahnya sekarang adalah bagaimana mengidentifikasi mereka, serta mengumpulkan mereka untuk memulai usaha mandiri memenuhi kebutuhan bahan-bahan penelitian sendiri, sebelum terjun langsung ke penerapan teknologinya untuk masyarakat dan industri.

Masa Kecil

Lahir di rumah sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta, saat keluarganya tinggal di perumahan GKBI (Gabungan Koperasi Batik Indonesia), Medari, Sleman, tepatnya di Jalan Magelang. Di samping perumahan ada pabrik GKBI, satu-satunya koperasi tertua di Indonesia, yang merupakan pabrik tekstil di mana ayah Dr. Arief dulu bekerja di sana. Di belakang perumahan tempat tinggalnya, ada desa yang bernama Temulawak, tempat Dr. Arief bersekolah SD, yaitu di SD Muhammadiyah. Desa Temulawak adalah termasuk desa yang subur, yang menurut nostalgia Dr. Arief bahwa dulu (saat kecilnya) sebelum berbuka puasa di bulan Ramadhan, beliau sering naik sepeda membelah hamparan sawah yang sepanjang mata memandang akan menemukan tanaman padi yang menghijau subur. "Udaranya masih segar dan terasa sekali bau tanah yang subur bercampur air yang bersih," kata beliau mengenang. "Penduduk desanya sangat ramah, dan saya dulu sering main ke tempat teman-teman SD dan SMP, juga masih ingat kalau saya sering juga ke kebun buah salak Pondok Sleman yang terkenal itu, atau juga kebun jeruk yang luas. Sedangkan Amerika, memang terasa beda sekali dengan lingkungan semasa saya tumbuh dulu. Jelas, Amerika lebih moderen dalam artian semuanya ada dan serba cepat. Tetapi di tempat saya sekolah dulu baik di College station-Texas dan Clemson, South Carolina juga seperti di desa koq. Sepi, nggak banyak orang karena merupakan kota kampus yang sebagian besar penduduknya adalah mahasiswa.. Desa sih desa, tapi ya sarana dan prasarana lengkap, lain sekali dengan desa di tanah air kita," katanya menambahkan.

"Masa kecil saya biasa biasa saja, suka main-main juga. Cuma pengawasan orang tua sama saya sangat ketat sekali, terutama tentang hal sholat dan ikut pengajian anak-anak di mushola perumahan, yang ditanamkan kepada kami semenjak SD. Buktinya, Bapak saya selalu mencari di mana saya bermain bersama anak-anak lainnya waktu asar tiba. Bila telah menemukan saya, saya disuruh pulang untuk bersiap-siap ikut mengaji. Saya sering protes ke Ibu, koq anak-anak lain tetap boleh terus bermain dan tidak harus mengaji seperti saya, bila waktu sholat asar tiba? Ibu selalu bilang: "Biarlah (anak-anak) yang lain demikian, karena orang tua mereka memang tidak memperhatikan anak-anaknya untuk sholat dan ngaji."

"Semenjak SD hingga awal SMA, saya selalu duduk di bangku terdepan. Soalnya biar jelas mengikuti pelajaran, karena sejak dulu saya memang bercita-cita ingin menyenangkan orang tua dengan nilai yang bagus di sekolah. Bahkan setelah kuliah pun, cita-cita ingin mencari nilai bagus masih tetap ada, karena saya pingin sekolah lebih tinggi. Meskipun demikian, saya merasakan banyak yang saya dapatkan selama masa-masa kuliah, tidak hanya ilmu mata kuliah saja, tetapi banyak juga hal-hal lain yang tidak saya dapatkan dari bangku kuliah, seperti merasakan ukhuwah (persahabatan) langsung dengan saudara-saudara seiman dari bangsa lain. Bisa belajar memahamai adat dan tata cara mereka. Bahkan saat sekarangpun, saya merasakan bahwa masa-masa hidup saya selama ini hanya biasa-biasa saja. Cuma ... mungkin sekarang ini terasa lebih focused terhadap apa yang saya cari."

Apa cita-cita semasa kecil Anda?

Semenjak kecil, saya pernah bercita-cita ingin menjadi pilot, mungkin karena paman saya saat itu ada yang menjadi penerbang di Garuda Airline. Tetapi semenjak memakai kacamata saat kelas 3 SMP, saya *kepingin* jadi dokter. Makanya sewaktu SMA, saya mengambil jurusan ilmu-ilmu biologi. Setelah lulus SMA, saya ikut UMPTN dan alhamdulillah diterima di Fakultas Kedokteran UGM. Sebetulnya cita-cita saya ingin menjadi dokter ahli anak-anak atau menjadi dosen fakultas kedokteran di bidang bioteknologi, yang bukan hanya dosen yang praktik mengajar saja, tetapi juga bisa melakukan riset.

Saat SD hingga SMA aktif sebagai anggota pramuka, karena suka dengan prinsip dan perilaku pramuka yang setia dan suka membantu. Pernah menjadi ketua OSIS saat SMP.

Karya siswa Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi-LIPI (Puslitbang Bioteknologi-LIPI), Jalan Raya Bogor Km 46, Cibinong, Kabupaten Bogor, punya hobi baca buku karena itu merupakan sumber ilmu, katanya memberikan alasan. Dr. Arief suka ke toko buku biarpun cuma lihat-lihat saja.

Sejak SD sampai sekarang masih menyukai bulutangkis, bahkan sempat mengambil kelas olahraga bulutangkis waktu kuliah S-1-nya. "Enak kita menang terus kalau melawan orang bule," katanya bangga. "Tapi sekarang malah seringnya main tenis. Mungkin karena lapangan tenis tersedia di mana-mana hampir di setiap kompleks apartemen di Amerika sini. Olahraga lainnya, yang disukainya adalah menonton bola basket."

Belajar Ke USA

Dr. M. Arief Budiman mendarat di Amerika pertama kali pada tanggal 25 Juni 1990. Untuk program S-1, mendapatkan beasiswa STMDP, yang saat itu sempat pula kuliah sebentar di FKU-UGM (Fakultas Kedokteran Umum). Test beasiswa belajar ke luar negeri STMDP ini meliputi 5 kali test bersifat akademik, aptitude-psikologi, screening dan kesehatan. Setelah lulus S-1, tidak ada dana beasiswa untuk melanjutkan ke program pascasarjana, dan Dr. Arief berusaha mencarinya di kampus.

Alhamdulillah bisa mendapatkan dana sekolah, yaitu dari dosen pembimbing sebagai RA (Research Assistant). Kebetulan prestasi S-1-nya sangat mendukung (sehingga sempat meraih penghargaan **magna cumlaude** saat lulus S-1 yang diberikan kepada mahasiswa yang ber IP rata-rata di atas 3.75) dan ada pengalaman ikut penelitian di lab, sehingga waktu melamar sebagai mahasiswa bimbingan langsung minta dana RA, dan beliau langsung menyetujui. Menjadi graduate research

assistant, di Texas A&M University, College Station, Texas, Agustus 1994-Mei 1999.

Bagaimana kesan Anda ketika pertama kali ke USA?

Wah luas juga Amerika, masih banyak tanah kosong dan semuanya serba teratur nggak ada sampah-sampah berserakan di mana-mana. Fasilitas serba lengkap pula.

Tetapi yang saya perhatikan Amerika merupakan “*melting pot*” (tempat bertemunya) bagi setiap bangsa, karena orang dari negara manapun bisa kita temui.

Apa yang Anda sukai & yg tidak Anda sukai dari USA?

Dari suatu masyarakat ada nilai yang baik dan ada nilai yang buruk. Sebagai muslim saya yakin kalau nilai-nilai Islam selalu baik karena ini tuntunan dari Allah. Dan tentu ada nilai di Amerika yang baik yang sesuai Islam, baik budaya maupun ipteknya

Adakah yang patut untuk kita contoh dari USA?

Contohnya yang patut ditiru adalah sifat mereka yang tepat waktu yang kebanyakan dari kita umat muslim di Indonesia kurang menghargai.

Juga cepatnya selesai urusan-urusan, jadi birokrasinya tidak panjang. Kalaupun ada selalu jelas aturannya, karena hukum atau aturan dijunjung.

Bagaimana suasana lab/tempat bekerja Anda sekarang?

Suasana bekerja saya cukup enak, dalam artian segala perlengkapan penelitian ada sehingga mudah dalam mendesign dan melakukan *experiment*. Mengenai suasana kerja, ya, memang ada sebagian orang yang mengatakan ada sebagian orang Amerika yang menyepelekan orang kulit berwarna. Tetapi dibidang R and D, mereka menghargai orang yang mempunyai skill atau keahlian.

Juga yang utama bagi saya, saya bisa melaksanakan kewajiban seorang muslim dengan tidak menemui kesulitan. Saya rasakan kalau kita jelaskan secara baik-baik siap kita dan bagaimana tuntunan hidup kita sebagai muslim. Alhamdulillah tidak ada masalah selama ini, bahkan saya biasa sholat di kantor.

Setelah lulus dari program post-doc yang sekarang sedang berjalan, bagaimana rencana Anda selanjutnya?

Setelah menyelesaikan training akademik dan industri, saya nantinya akan kembali ke Pusat penelitian dan Pengembangan Bioteknologi LIPI di Cibinong, Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi adalah salah satu puslitbang di bawah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Puslitbang Biotek ini melakukan penelitian bioteknologi baik di tanaman atau hewan.

Dakwah di USA

Bagaimana kehidupan agama Islam & dakwah di USA menurut Anda?

Sesuai firman Allah bahwa *Dien* (agama) ini akan terus menyinari walaupun mereka yang tidak suka kepadanya berusaha memadamkan cahaya Islam. Alhamdulillah Islam terus dan akan selalu berkembang di bumi Amerika yang luas ini. Sekarang sudah ada sekitar 6 juta muslim di bumi Amerika ini. Secara umum, mungkin di masyarakat yang berjumlah 200 juta seperti jumlah penduduk negara kita itu, belum kelihatan efek nilai-nilai Islam di dalamnya. Meskipun demikian di kampus-kampus, dakwah Islam berkembang cukup pesat. Di lembaga pemasyarakatan, dakwah berkembang pesat dan banyak saudara kita yang menerimalIslam di sini.

Saya melihat di masa mendatang, Islam akan selalu berkembang pesat karena akan menjadi kebutuhan mereka yang selama ini terpuaskan oleh nilai-nilai *materialistic*. Degradasi moral yang terjadi akan sembuh dengan nilai-nilai Islam.

Kehidupan agama Islam lebih bebas, dalam artian mudah kita mendapatkan kajian ilmu-ilmu Islam secara jelas dan gamblang, khotbah-khotbahnya jelas apa adanya tentang kelengkapan nilai-nilai Islam. Hal-hal yang jelas salah menurut syariah Islam, ya dibahas dan disampaikan di mana salahnya, dan yang haq (benar) ya diargumentasikan dan ditunjukkan.

Kafaah berorganisasi Dr.Arief terus berkembang pula saat berada di USA. Pernah sebagai anggota biasa MSA (Muslim Student Association) di Texas A&M University, sebagai kasir di grocery store di Islamic Center of ICBCS (Islamic Community of Bryan-Colege Station), Texas, 1992-1994, organisasi kemasyarakatan di mana Dr. Arief bertugas menjual dan memonitor jual beli barang-barang kebutuhan orang-orang muslim di Masjid. Jabatan sebagai staf pengajar di Al-Huda Islamic School, di College Station, Texas dari 1992-1996, mengajarkan cara baca Al-Qur'an

kepada anak-anak international di masyarakat lingkungannya yang kebanyakan orangtua mereka adalah mahasiswa atau yang sudah berdomisili di USA.

Murid-murid yang diajarnya berkisar dari 6-8 tahun. Sekolah mingguan tersebut yang berjalan selama 4 jam. Selama masa itu pula Dr.Arief masih sempat membantu kegiatan kunjungan ke kebun bintang kecil dan peternakan, serta museum purbakala; juga sebagai kepala sekolah di Al-Huda Weekend Islamic School di College Station, Texas dari 1995-1996, bertugas memonitor perkembangan dan kebutuhan sekolah mingguan dalam hal guru-guru dan kebutuhan sarana belajar serta hubungan dengan orangtua murid, pun pernah disandanginya. Jabatan (amanah) lainnya, yang pernah diembannya adalah: sebagai bendahara MSA (Muslim Student Association) di Clemson University, South Carolina 1996-1998, yang bertugas memegang keuangan MSA yang waktu itu sedang mengumpulkan dana buat pembangunan masjid karena di Clemson, karena belum ada masjid di sana, sehingga para mahasiswa muslim harus sholat di kampus.

Sebagai Kepala Departemen Pustaka dan Penerbitan IMSA di Amerika Utara periode 1998-1999. Kepala Departemen Dakwah IMSA (Indonesian Muslim Student Association) di Amerika Utara, periode 2000, yang bertugas mengkoordinir kegiatan SIT (Studi Islam Terpadu) untuk 11 kota di beberapa negara bagian di USA. Kegiatan SIT ini berlangsung sekitar 1-2 hari dengan materi rata-rata 5 modul keislaman. Pernah menjadi anggota Syuro MISG (Malaysian Islamic Studi Group) di Amerika Utara tahun (1994-1995 kalau tidak salah tahunnya) dan sebagai anggota biro tarbiyah MISG (tahun 1995-1996).

Berlainan dengan tempat Anda (di USA), bagaimana Anda melihat tentang kiprah para pelajar dan warga Indonesia yang di Jepang?

Dalam bidang Iptek dan agama, saya lihat ISTECS Jepang sangat berperan dan saya sangat salut. Tetapi saya juga melihat wilayahnya Jepang yang sangat berbeda dengan USA yang luas sekali, sehingga di Jepang memungkinkan untuk bertemu langsung antarmahasiswa, yang akan mempererat ikatan hati/batin. Kami mempunyai tantangan yang lain dengan luasnya tanah Amerika, sehingga perlu pengorbanan yang lebih besar untuk mengadakan kegiatan-kegiatan yang sifatnya nasional, serta koordinasi yang baik, bila dibandingkan dengan yang di Jepang.

Dr. Arief sudah berkeluarga. Istrinya bernama Rita Syamsuddin (26 tahun), sarjana sastra Arab UI dan sekarang sedang menempuh tingkat akhir di IAIN Jakarta jurusan Tafsir Hadits. Sudah mempunyai momongan 1 anak perempuan, Hania Safitri Nuraini (4 bulan).

Istri dan anak Dr.M.Arief Budiman: Rita Syamsuddin (26 tahun) dan Hania Safitri Nuraini (4 bulan)



Bagaimana Anda akan mendidik anak Anda?

Saya selalu ingat akan firman Allah: *"Qu anfusakum waahlikum naara"* (Jagalah dirimu dan keluargamu dari api neraka -red), ini pegangan bagi seorang ayah seperti saya sekarang yang menjadi pemimpin bagi keluarga. Rasulullah SAW juga mengingatkan kita dalam salah satu haditsnya: *"Hadiah yang utama dari seorang ayah kepada anaknya adalah pendidikan akhlak yang baik"*. Sebagaimana yang dicontohkan Rasul, mendidik anak haruslah dengan menanamkan nilai-nilai islam sejak dini sehingga terbentuk pribadi anak tersebut. Tentunya kita sebagai yang tua harus memberikan contoh atau teladan bagi anak-anak kita.

Dan patut kita ingat bahwa salah satu amal yang tidak terputus ketika orang tua mati adalah doa anak sholih bagi orang tuanya. Kembali kepada kita untuk membentuk anak-anak kita menjadi sholih dan sholihah.

Cita-cita saya terhadap generasi penerus adalah mereka selalu menuntut ilmu kauniyah (science) dan ilmu diniyah (ilmu agama) setinggi-tingginya.

Kombinasi keduanya akan bisa mengarahkan jalan hidupnya. Kemudian saya sendiri ingin nantinya bisa selalu berinteraksi dengan mereka yang muda-muda, yang semoga pengalaman hidup saya ada manfaatnya bagi mereka juga.

Mungkin ada pesan kepada para pembaca DIMENSI?

Di mana pun kita berada, itu merupakan pengalaman yang sangat berharga sehingga gunakanlah waktu sebaik-baiknya, dengan mencari ilmu setinggi-tingginya tidak terbatas pada ilmu kaunyah saja melainkan ilmu diniyah juga karena itu merupakan bekal yang tiada taranya. Ilmu diniyah kita akan menjaga kita agar selalu dalam jalan yang seharusnya kita tempuh manakala kita menemui suatu hambatan dan tantangan. Ilmu yang kita gali merupakan amanah dari Allah yang semestinya kita amalkan nantinya.

Selama berkecimpung dengan kegiatan kemasyarakatan di sini (Amerika), saya merasakan peran orang tua sangat penting dalam membentuk pribadi seorang anak dan bagaimana nanti anak tersebut akan mampu menghadapi tantangan kehidupan. Seperti yang kita lihat dalam kisah ibu nabi Musa ketika melepas bayi Musa ke sungai, beliau meletakkan bayinya diatas kotak kayu yang kuat sisi-sisinya dan mengapung di sungai tidak tenggelam. Beliau menyiapkan segala sesuatunya untuk keperluan sang bayi, dan berserah dirilah beliau dengan ikhlas melepaskan kepergian bayinya. Persiapan ibu nabi Musa adalah usaha yang patut untuk kita tiru nantinya dalam mendidik anak-anak kita karena akhirnya merupakan tanggung jawab kita.

Pewawancara: **Agus Fanar Syukri**

Publikasi Paper

1. "A deep-coverage tomato BAC library and prospects toward development of an STC framework for genome sequencing", Budiman MA, Mao L, Wood TC, and Wing RA, *Genome Research*, 10 (1):129-136, 2000
2. "Genetic mapping of jointless-2 to tomato chromosome 12 using RFLP and RAPD markers", Zhang H-B, Budiman MA, and Wing RA, *Theoretical and Applied Genetics*, 100 (8):1183-1189, 2000
3. "Jointless is a MADS-box gene controlling tomato flower abscission zone development", Mao L, Begum D, Chuang H-W, Budiman MA, Szymkowiak EJ, Irish EE, and Wing RA, *Nature*, 406 (6798):910-913, 2000
4. "Rice transposable elements: A survey of 73,000 sequence-tagged-connectors", Mao L, Wood Tc, Yu Y, Budiman MA, Tomkins J, Woo Ss, Sasinowski M, Presting G, Frisch D, Goff S, Dean RA, and Wing RA, *Genome Research* 10(7):982-990, 2000
5. "Comparative gen expression in sexual and apomictic ovaries of *Pennisetum ciliare* (L.) Link", Viele-Calzada JP, Nuccio ML, Budiman MA, Thomas TL, Burson BL, Hussey MA, and Wing RA, *Plant Molecular Biology* 32(6):1085-1092, 1996
6. "Targeted transposon tagging in crop plants: A potential strategy to isolate plant genes by phenotype", Budiman MA, *Istecs*, 1997;
7. "Construction of a deep-coverage BAC library from *Lycopersicon esculentum* cv. Heinz1706", Budiman MA, Frisch DA, and Wing RA, *Tomato Genetics Cooperative*, 49: 9-11, 1999

Bertani Secara Berkelanjutan

Arman Wijonarko^{1,2}

1) Venture Laboratory, Kyoto Institute of Technology, Sakyo, Matsugasaki, Kyoto 606-8585

2) Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Sekip Unit 1, Yogyakarta 55281

PENDAHULUAN

Bertani yang ramah lingkungan sudah dikaji oleh para ahli ekologi sejak tahun 1959, saat dampak negatif pemakaian bahan kimia secara berlebihan, khususnya pestisida di sektor pertanian mulai dirasakan sebagai akibat permintaan yang akan bahan pangan yang meningkat pesat selepas perang dunia II. Input bahan kimia secara berlebihan untuk mengejar produktivitas, mengendalikan hama, gulma, serta penyakit, ternyata di kemudian hari terbukti mencemari lingkungan, dan berbahaya bukan hanya bagi konsumen, akan tetapi bagi petani sendiri. Untuk itulah diperlukan suatu terobosan yang bisa menjembatani antara tuntutan produksi sebagai akibat jumlah penduduk yang meningkat, dengan keselarasan dan keseimbangan kondisi lingkungan.

Pertanian yang dikelola secara berkelanjutan dengan berbagai penyempurnaan diharapkan akan bisa menjembatani antara tuntutan produksi dan keuntungan petani di satu sisi, dengan keharusan untuk menjaga lingkungan. Tidak mungkin petani harus kembali ke organik farming, yang berarti seperti memutar perjalanan kembali ke belakang. Sementara luas areal pertanian produktif yang tiap tahun terkonversi, tentu tidak akan bisa mengimbangi laju pertambahan dan pertumbuhan penduduk, khususnya di Indonesia. Dengan metode ini petani tidak menafikan sama sekali masukan bahan-bahan kimia, akan tetapi juga tidak menggunakannya secara berlebihan. Petani dituntut untuk bisa kreatif dengan mengkombinasikan antara produk mutakhir dengan sarana dan prasarana yang ada di sekitarnya. Sehingga selain petani bisa memperoleh hasil dengan tidak jauh berbeda dengan apa yang sudah diperoleh selama ini, petani juga menjadi lebih mandiri dengan mengurangi ketergantungan akan produk dari luar.

BERTANI RAMAH LINGKUNGAN

Sektor pertanian walaupun sering dikatakan sebagai “green industri”, akan tetapi sebenarnya andilnya terhadap pemanasan global juga cukup signifikan, yaitu sekitar 20%. Sebagian besar berasal dari pemakaian pupuk. Khususnya Urea yang berlebihan. Sebagai contohnya untuk pertanaman padi saja, efisiensi pemupukan dengan metode yang dilakukan

petani saat ini tidak lebih dari 40%, yang berarti sekitar 60%-nya dibuang percuma. Untuk itulah alternatif lain dari cara-cara yang saat ini dilakukan, atau minimal mengkombinasikan dengan cara lain yang lebih efektif dan efisien diperlukan.

Untuk dapat dikatakan sebagai berkelanjutan maka paling tidak ada empat kata kunci, yaitu : (1) *Ecologically sound*. (2) *Profitable*. (3) *Socially just*. (4) *Humane*. Apa yang dilakukan oleh sekelompok petani di Jepang dalam memelopori pengurangan penggunaan bahan kimia dalam mengelola tanaman padi, akan memberi gambaran yang lebih jelas pada apa yang dimaksud dengan *sustainable farming*.

1. Pupuk

Di Jepang, Eropa Barat, dan juga Amerika seiring dengan tuntutan konsumen akan produk yang ber “eco-label” ada tren untuk memanfaatkan lagi kompos sebagai pupuk, sebagai alternatif ataupun komplementer dari pupuk kimiawi buatan pabrik. Di Jepang sendiri dengan sudah mantabnya infrastruktur koperasi atau asosiasi antar petani membuat hal ini menjadi lebih mudah dikoordinasikan. Kompos mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan pupuk buatan pabrik, selain tidak merusak sifat-sifat tanah dan malah justru memperbaiki sifat dan struktur tanah, juga tidak menyebabkan “greenhouse effect” yang merusak lapisan ozon. Selain kompos bisa juga digunakan *Azolla* spp. yang bersimbiosis dengan bakteri sehingga bisa memanfaatkan Nitrogen langsung dari udara, untuk memenuhi kebutuhan tanaman.

2. Pengendalian Hama

Bagi yang sering bepergian Tokyo-Osaka dengan kereta api, maka sebelum dan selepas Nagoya dimana dijumpai areal pertanaman padi, maka akan dilihat papan nama yang menyatakan bahwa di areal tersebut dibudidayakan bebek *Aigamo* sebagai media pengendali hama, dan kotorannya dipakai sebagai pupuk di pertanaman padi. Bebek ini dilepas setelah tanaman berumur 2-3 minggu, kemudian diambil lagi setelah tanaman padi mulai berbunga. Walau pada awalnya produktivitas menurun, akan tetapi setelah beberapa kali musim tanam, produktivitasnya

tidak berbeda dengan cara konvensional. Di Indonesia sendiri sudah lazim bila penggembala bebek membiarkan bebeknya berada di sawah sampai sore hari. Perlu pengkajian apakah dengan keberadaan bebek tersebut berpengaruh terhadap kondisi tanaman dan populasi hama. Selain dengan bebek ini, bisa juga metode ini dikombinasikan dengan rekayasa genetik yang akan menghasilkan tanaman yang resisten terhadap penyakit dan hama, juga dengan menggunakan parasitoid, semacam kumbang kecil yang hidup di dalam tubuh hama tanaman.

KENDALA DALAM APLIKASI

Introduksi suatu metode atau cara baru tidaklah selalu memperoleh respon yang memuaskan tanpa adanya komunikasi yang baik antara petani sebagai pemilik dan sekaligus pengolah lahan. Antisipasi akan adanya beberapa kendala yang mungkin terjadi sangat diperlukan, sehingga pengenalan teknologi tersebut akan mengena sasaran dengan baik.

1. Persepsi Dari Petani

Hal ini merupakan halangan yang paling serius, terutama di negara-negara yang sedang berkembang, berkaitan dengan sosialisasi, dan tingkat pendidikan petani.

Inovasi baru tidak akan dicoba oleh petani, bila mereka belum yakin benar akan efektivitas, dan keuntungan ekonomisnya. Petani akan mengikuti apabila sudah melihat hasil nyata. Maka untuk itu perlu adanya sosialisasi melalui mass media yang menjangkau petani, lewat PPL, dan dibarengi dengan plot-plot percobaan di lahan milik petani sendiri.

2. Kepraktisan

Cara bertani seperti yang diuraikan diatas memang kurang praktis, bila dibandingkan dengan cara konvensional. Selain itu juga lebih memerlukan tenaga dan waktu, seperti misalnya dalam mengaplikasikan kompos. Selayaknyalah hal ini menjadi tantangan ahli mikrobiologi untuk mendapatkan mikrobial yang bisa mengurai kompos dalam waktu yang singkat bisa siap pakai.

Peran sosiolog, khususnya sosiologi pedesaan juga sangat diperlukan untuk menerjemahkan teknologi baru sesuai dengan kondisi lokal petani, bahwa metode baru ini akan memberi keuntungan yang tidak sedikit baik bagi petani, lingkungan, ataupun konsumen .

3. Kebijakan

Adanya paket kebijakan yang sifatnya top down, seperti KUT (Kredit usaha Tani), atau “*crash-crash program* “ yang lain, terkadang dalam pelaksanaannya seperti dipaksakan ke

petani. Sehingga petani yang sebenarnya tidak memerlukannya, terpaksa mengambil juga karena tidak mau repot di kemudian hari. Hal ini akan menyebabkan tidak efisiennya penggunaan KUT, yang berakibat pada kredit macet. Apabila petani bisa memiliki Koperasi atau perkumpulan mandiri yang kokoh, maka pengajuan kredit dan kebutuhan yang lainnya benar-benar akan sesuai dengan kebutuhan mereka. Untuk menuju ke tahap ini, maka pemberdayaan dan peningkatan kemampuan petani menjadi suatu kebutuhan yang tidak bisa dihindarkan.

4. Kecilnya Rata-Rata Kepemilikan Lahan Petani di Indonesia

Hal ini membuat teknologi apapun yang dicobakan hasilnya kurang optimal. Hal ini disebabkan karena petani dalam menggarap lahannya tidak “*all-out*”, sehingga bertani hanya sebagai pekerjaan sampingan, dimana setelah selesai masa tanam, areal pertanian ditinggalkan untuk bekerja dalam sektor lain, terutama di kota besar.

PROSES PEMBELAJARAN PETANI

Proses pemberdayaan lewat pembelajaran petani merupakan kata kunci bagi suksesnya program pertanian, sekaligus merupakan pekerjaan rumah mengingat tingkat pendidikan petani yang relatif rendah. Terlebih lagi di era dimana informasi menjadi sesuatu yang mutlak bagi pengambilan keputusan, maupun untuk penetrasi pasar, tidak terkecuali bagi petani ataupun kelompok tani. Untuk mengatasinya maka bisa dimanfaatkan sarana yang saat ini sudah dimiliki oleh pemerintah.

1. Penggunaan BPP

Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) akan menjadi sarana yang cukup efektif dalam mentransfer dan menjembatani gap antara petani dengan lembaga kajian serta penelitian, ataupun pemerintah. Untuk itu peran BPP dan PPL-nya dalam era reformasi seperti ini perlu ditegaskan lagi mengingat jauh hari sebelum krisis, institusi ini sudah sempat menunjukkan perannya sebagai ujung tombak proses pembelajaran kelompok-kelompok tani.

2. Kelompok Tani

Kelompok tani yang rapi dan kuat akan memberi banyak manfaat bagi anggotanya.

- Sebagai sarana tukar informasi, baik sesama anggota, sesama kelompok tani, ataupun dari PPL maupun pemerintah.
- Petani akan mempunyai daya tawar yang lebih kuat bila mengatas namakan kelompok, dibanding atas nama pribadi dalam mengakses pasar, maupun modal.

3. Memanfaatkan Infra Struktur Pemerintahan

Walaupun di masa-masa lalu hal ini merupakan celah yang biasa digunakan untuk penyelewengan, namun sebenarnya masih banyak sisi positifnya. Kebanyakan petani masih menghormati aparatnya. Sehingga kebijakan baru akan lebih mudah implementasinya bila disosialisasikan lewat jalur ini.

Deteksi Terhadap Anak-Anak Penderita Retardasi Mental Dengan Melakukan Analisa Pada Ekspresi Wajah

Rini Pura Kirana and Akihiko Sugiura

Toyohashi University of Technology


Knowledge-based Information Engineering

Hibarigaoka 1-1, Tenpaku-cho, Toyohashi-shi, 441-8580 Japan

Phone: 0532-47-0111 ext. 5732 Fax : 0532-44-6873

kirana@mmc.tutkie.tut.ac.jp

1. Pendahuluan

 Dewasa ini anak-anak penderita retardasi mental mulai dapat dideteksi semenjak usia 3-4 tahun atau sesudah dilakukan evaluasi dengan test Kecerdasan Intelektual (IQ). Adapun test IQ yang ada saat ini hanya diperuntukkan bagi anak yang berusia di atas usia 3 tahun. Sampai sekarang belum ditemukan metode pengukuran IQ bagi anak-anak berusia di bawah 3 tahun.

Banyak data mengatakan bahwa perkembangan otak tercepat terjadi pada saat bayi lahir hingga mencapai usia 3 tahun. Adapun perkembangan otak akan mencapai 80 % sebelum usia 3 tahun, 90 % sebelum usia 5 tahun dan otak akan mencapai perkembangan maksimal sebelum berusia 10 tahun. Dari data tersebut tampak bahwa pada tiga tahun pertama kehidupan otak akan mengalami perkembangan yang sangat pesat.

Jika anak-anak penderita retardasi mental dapat dideteksi sebelum berusia 3 tahun, rehabilitasi dapat dilakukan sedini mungkin sebelum otak berkembang sempurna Sehingga kemungkinan untuk pulih akan semakin besar dan kemampuan anakpun akan dapat ditingkatkan.

2. Tujuan

Pada riset kali ini, kami mencoba untuk mendeteksi anak-anak penderita retardasi mental pada usia 6 hingga 12 bulan dengan menganalisa ekspresi wajah mereka setelah diperlihatkan foto-foto tertentu

3. Metode

Dengan cara melakukan analisa pada ekspresi wajah anak-anak, kami dapat mengkategorikan anak-anak yang memiliki otak yang dapat bereaksi normal dan anak-anak yang memiliki masalah dalam menangkap informasi tertentu yang datang ke otak.

Kami juga melakukan evaluasi terhadap efektifitas otak anak dengan menghitung waktu respon yang

timbul setelah anak melihat gambar-gambar foto tertentu. Semakin pendek waktu respon yang timbul semakin cepat kerja otak dalam mengolah informasi yang masuk. Sebaliknya semakin panjang waktu respon yang ada terdapat kemungkinan otak mempunyai masalah dalam mengolah suatu informasi.

4. Percobaan

4.1 Obyek

20 orang anak-anak Jepang yang terdiri dari 10 anak-anak laki-laki dan 10 anak-anak perempuan. Usia berkisar antara 6 bulan hingga 12 bulan.

4.2 Gambar Foto Wajah

Kami memilih 12 gambar foto wajah tertentu yang berukuran 512 x 512 pixel. Ke-12 gambar foto tersebut terdiri dari 4 foto dari ibu anak (Mother) yang tampak pada gb. 1, kemudian 4 foto dari wanita yang tidak dikenal anak (Unknown Woman), dan 4 foto lagi dari gabungan (Combination) wajah ibu dan wanita yang tidak dikenal anak tersebut yang tampak pada gb. 2

Kategori ekspresi wajah terdiri dari kategori positif yaitu wajah tanpa ekspresi (expressionless) dan wajah dengan ekspresi senang (Smile Face). Adapun kategori negatif adalah wajah dengan ekspresi marah (Anger Face) dan wajah dengan ekspresi terkejut (Surprise Face).

4.3 Metode Percobaan

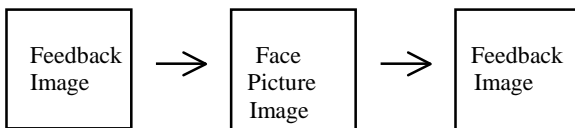
Pertama, kami dudukkan obyek pada pangkuan ibunya yang duduk di depan layar monitor. Kemudian kami tampilkan gambar feedback dari obyek (feedback image) agar obyek dapat memusatkan perhatiannya pada layar monitor. Setelah perhatian obyek terpusat pada layar monitor, kami akan menampilkan foto wajah (Face Picture Image) selama 3 detik. Setelah foto wajah hilang dari layar monitor kembali akan



Gb 1. Mother Face Picture Image



Gb 2. Combination Face Picture Image



Gb 3. The flow diagram of experiment

Table 1. Face Picture Images

1 st Set		2 nd Set	
M Expressionless (+)		M Anger Face (-)	
M Anger Face (-)		UW Surprise Face (-)	
M Smile Face (+)		C Smile Face (+)	
M Surprise Face (-)		C Anger Face (-)	
UW Surprise Face (-)		UW Expressionless (+)	
UW Smile Face (+)		M Surprise Face (-)	
UW Anger Face (-)		M Smile Face (+)	
UW Expressionless (+)		UW Anger Face (-)	
C Smile Face (+)		UW Smile Face (+)	
C Surprise Face (-)		M Anger Face (-)	
C Expressionless (+)		C Expressionless (+)	
C Anger Face (-)		C Surprise Face (-)	

M : Mother ; UW : Unknown Woman ; C : Combination

tampak gambar feedback dari obyek(Feedback Image). Demikian berulang - ulang terus sesuai dengan alur diagram yang tampak pada gb.3 Percobaan ini akan diulang selama 24 kali seperti urutan yang tertera pada tabel 1.

Selama percobaan ini berlangsung obyek akan terus kami rekam dengan menggunakan kamera video yang

mana rekaman ini nanti akan kami gunakan pada proses analisa.

5. Analisa

Pada percobaan ini kami akan melakukan 2 analisa sebagai berikut :

1. Analisa pada ekspresi wajah berdasarkan pada gerakan dasar otot wajah (aksi satuan unit) dengan sintesis pada gerakan yang timbul di alis, mata, pipi dan mulut.
2. Analisa pada perhitungan waktu yang timbul sejak melihat gambar hingga timbul perubahan ekspresi pada wajah (waktu respon).

Dari hasil analisa yang pertama kami dapat mengkategorikan dan memisahkan anak-anak yang memiliki otak yang dapat bekerja dengan normal dengan anak-anak yang memiliki masalah dalam mengamati ekspresi wajah seseorang. Data-data yang ada pada analisa ini menunjukkan bahwa dengan memperlihatkan gambar foto wajah yang bermacam-macam dan juga yang memiliki ekspresi wajah yang berlainan ekspresi yang timbul pada wajah anak juga berlainan.

Kemudian dari analisa yang kedua kami dapat mengevaluasi efektifitas dari otak dengan melakukan pengukuran pada waktu respon. Yang mana semakin pendek waktu respon menunjukkan semakin baik otak bekerja dalam menerima informasi.

Adapun panjangnya waktu respon ini juga dipengaruhi oleh macam gambar foto dan bentuk ekspresi wajah yang dilihat.

6. Penutup

Dari hasil riset ini kami dapat menyimpulkan bahwa anak-anak mudah menangkap pesan atau informasi yang tersirat pada wajah dari sumber yang mereka kenal seperti dari ibu mereka dibandingkan dari sumber yang asing bagi mereka.

Kami juga mengamati bahwa perbedaan jenis kelamin dan umur juga mempengaruhi ekspresi wajah yang muncul dan juga waktu respon.

Pada riset kali ini kami hanya menggunakan obyek anak-anak yang berusia 6 hingga 12 bulan saja. Tetapi di waktu yang akan datang kamipun akan melakukan hal yang sama pada anak usia 1 hingga 3 tahun.

Selanjutnya kami menyarankan agar aksi satuan unit pada gerakan dasar otot wajah dan waktu respon dapat dipakai sebagai acuan pengukuran semacam parameter pada test IQ yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kecerdasan intelektual anak.

Akhirnya, dengan menginstal acuan pengukuran pada jaringan komputer kami mengharapkan agar

setiap ibu memiliki kesempatan untuk mengukur tingkat kecerdasan intelektual dari anak-anak mereka.

Referensi

[1] Masutani Makoto : " Expression Development" Face and Heart, Introduction of Face Psychology, 68-85

[2]Chiba Hirohiko : " Emotional Change " Face and Heart, Introduction of Face Psychology, 110-132

Mengenal Ubiquitous Computing

Hendro Subagyo

Hamada-Takashio Lab., Computer Science course,

Graduate School of Electro-Communication, Electro-Communication University, Tokyo

hendro-s@casl.cs.uec.ac.jp



Teknologi komputer sangat pesat. Pada tahun 70-an, komputer masih merupakan barang langka. Mainframe adalah produk utama pada masa itu. Sebuah komputer berukuran besar, digunakan secara bersama-sama oleh beberapa orang. "One computer, many people", merupakan gelombang pertama teknologi komputer. Gelombang ini mengalami penurunan sejak tahun awal 80-an.

Kita sedang berada dalam gelombang kedua, di mana PC menggantikan peran mainframe sebagai pemeran utama dunia komputasi. Ukuran komputer semakin kecil dan memiliki kemampuan lebih dibanding gelombang pertama. Jumlahnya pun bertambah secara eksponensial, sehingga "one person, one computer" telah menjadi kenyataan. Jumlah komputer gelombang kedua (PC) ini terus meningkat dan melampaui jumlah mainframe pada sekitar 1975 dan akan mencapai puncaknya pada sekitar tahun 2000.

Kini kita mulai memasuki sebuah masa dimana komputer bukanlah barang yang "sulit" bagi sebagian besar orang. Komputer menjadi sangat murah dan mudah digunakan. Gelombang ketiga ditandai dengan lazimnya pemakaian beberapa komputer oleh satu orang, "one person, many computers." Selain daripada itu, internet yang merupakan kombinasi antara teknologi komputasi dan komputer, menjadi tulang punggung infrastruktur informasi global. Gelombang ketiga komputasi ini memungkinkan suatu teknologi yang dinamakan **ubiquitous computing** (baca: yubikitas).

Artikel ini membahas apakah itu ubiquitous computing, aplikasi penerapannya dan beberapa teknologi yang penting baginya.

Masa Depan Infrastruktur Informasi dan Ubiquitous Computing

Barangkali bagi sebagian besar orang, internet masih merupakan barang mahal dan sulit. Di lain pihak, internet sebagai tulang-punggung infrastruktur informasi global, mulai berpengaruh kepada kehidupan akademik maupun sosial kita. Internet telah menjadi sumber utama informasi kita. Internet mulai menambah perbendaharaan pola komunikasi kita. E-Commerce telah menjadi trend bisnis. Bahkan internet mulai menjadi kendaraan politik para politisi.

Perkembangan teknologi informasi, komputasi, komunikasi, dan energi akan mendorong internet menjadi suatu barang yang "mudah" dan "murah". Internet dan komputer akan menjadi barang yang sama kedudukannya dengan radio dan televisi kita, atau bahkan akan menggantikan fungsi koran dan majalah kita. Teknologi komputasi dan komputer membuat akses ke internet menjadi sangat cepat dan mempertinggi mobilitas. Penggunaan komputer yang terhubung internet secara mobil (bergerak) merupakan hal yang mudah. Teknologi energi memungkinkan komputer semakin ringan dan kecil. Mudah didapatkan, portabel, mudah dioperasikan dan murah.

Perkembangan komputer dan internet tersebut memungkinkan manusia berinteraksi dengan komputer secara *kontinyu, di mana saja, kapan saja, tanpa disadarinya*. Inilah yang disebut *ubiquitous computing*. Istilah *ubiquitous* sendiri memiliki arti muncul atau terjadi dimana-mana. Sedangkan istilah *ubiquitous computing* sering dikaitkan dengan *Mark Weiser*, seorang peneliti di Xerox PARC. Dialah pelopor *ubiquitous computing*. Menurut Weiser, *ubiquitous computing* memungkinkan pemakaian beratus-ratus device (alat) komputasi wireless per orang per kantor dalam semua skala. Kemudian komputer menjadi semakin embedded (tertanam dalam suatu alat), semakin pas dan enak, serta semakin natural. Sehingga kita menggunakannya tanpa memikirkannya dan tanpa menyadarinya. Tujuan utama adalah "activate the world", mengaktifkan segala yang ada di sekitar kita. Hal itu membutuhkan inovasi-inovasi baru di bidang operating system, user interface, networks, wireless, displays dan masih banyak lagi.

Mungkinkah hal tersebut diimplementasikan dalam waktu dekat? Jawabnya mungkin saja. Fakta mengatakan bahwa 98% prosesor yang ada dalam planet kita ini bukanlah ada dalam desktop komputer, tetapi tertanam dalam alat-alat rumah tangga (lemari es, microwave, pengatur suhu ruangan dll), kendaraan, alat kedokteran, mesin-mesin pabrik, dan peralatan pribadi seperti jam tangan, kamus elektronik dsb. Kalau seandainya ditambahkan satu teknologi yaitu networking kepada semua peralatan itu, maka kita dapat mengkomunikasikan antar alat tersebut dan mengotomatisasi semuanya. Sehingga jadilah *ubiquitous computing*.

Paradigma Baru Komputasi

Seperti yang disebutkan di atas, bahwa *ubiquitous computing* membuka jalan cakrawala baru komputasi kita. Salah satu penerapannya adalah otomatisasi rumah kita dengan jalan membangun network untuk seluruh peralatan elektronik di rumah. Sehingga dari kantor, kita dapat mengatur agar kamar mandi telah siap dengan air hangat, semua masakan telah dipanaskan, dan suhu ruangan telah disesuaikan dengan keinginan kita, begitu kita sampai di rumah.

Contoh lain adalah otomatisasi bangunan. Dengan adanya alat-alat sensor canggih seperti sensor getaran, suhu dan kelembaban, juga *smart concrete* (beton cerdas) yang memiliki kemampuan sensing dan komputasi atau jendela menggunakan kaca cerdas yang mampu mengatur sendiri filtering cahaya, kita dapat mengotomatisasi gedung atau memonitor keadaan gedung secara fulltime. Sehingga dapat dicegah tamu tak diundang atau mengurangi gangguan suara bising dari jalanan. Untuk bangunan jembatan dapat digunakan sensor untuk memonitor trafik, kekuatan angin dan kondisi jembatan itu sendiri.

Otomatisasi jalanan dalah contoh lain. Dengan tersedianya robot pembersih jalan, kotak pos cerdas dan robot tukang pos, pemadam kebakaran otomatis yang mampu memonitor panas dan aliran air. Lampu jalanan yang mampu memonitor trafik jalan dan keadaan trotoar akan sangat berguna untuk mengatur lalu lintas dan memberikan informasi kepada pengemudi melalui navigator mobil. Otomatisasi jalanan ini sangat bergantung kepada komunikasi wireless, dimana GPS satelite berperan.

Di bidang farmasi dan kesehatan dapat pula digunakan untuk memonitor secara fulltime keadaan pasien. Hal itu dapat diimplementasikan dengan penggunaan baju cerdas yang memiliki sensor panas tubuh, sensor getaran jantung dsb. Atau digunakan pil cerdas yang dimasukkan ke dalam tubuh pasien.

Dalam dunia bisnis dan perbankan digunakan untuk mesin-mesin ATM, kartu bank, dan keamanan. Misalnya penggunaan badge nama yang memiliki ID, juga memiliki pula sensor panas dan gerakan. Sehingga dapat dimonitor keberadaan seluruh orang dalam bank tersebut atau dapat mencegah seseorang yang masuk ke dalam ruangan tertentu tanpa ijin.

Personalisasi Yubikitas

Contoh-contoh penerapan yang disebut diatas masih merupakan mimpi kita untuk 10 tahunan mendatang. Personalisasi yubikitas (*ubiquitous personalization*) merupakan trend penelitian di dunia distributed dan mobile computing. Maksud dari *ubiquitous personalization* adalah menyesuaikan lingkungan komputasi kepada spesifikasi yang ditentukan pemakai, kapan saja dan di mana saja. "Working on

the fly" adalah kata kuncinya. Apabila pemakai berpindah dari suatu tempat ke tempat lain, kapan saja dia mau, lingkungan komputasi (seluruh aplikasi yang sedang digunakan) pemakai, ikut berpindah secara otomatis ketempat tujuan. Sehingga pemakai tidak perlu menutup seluruh aplikasi sebelum berpindah dan membukanya kembali setelah sampai tujuan secara manual.

Lingkungan komputasi memerlukan kemampuan untuk berpindah dan sensing keberadaan pemakai. Selain itu lingkungan komputasi harus pula memiliki kemampuan adaptasi. Apabila di tempat tujuan, tidak memungkinkan suatu aplikasi berjalan dengan seluruh fungsi yang dimilikinya, maka lingkungan komputasi harus menginformasikan hal tersebut kepada aplikasi agar aplikasi dapat pula menyesuaikan diri. Misalnya, aplikasi musik yang muncul dengan tampilan untuk mengatur volume dan sebagainya bila pemakai duduk di depan desktop komputer dan hanya suara saja melalui headphone bila pemakai sedang berjalan. Aplikasi-aplikasi yang memiliki kemampuan mengikuti perpindahan pemakai ini sering disebut *Follow-me applications*.

Adapula aplikasi semaca *Cyberguide*, suatu aplikasi pemandu bagi pengunjung suatu pameran atau museum. Aplikasi ini diinstall pada suatu alat berukuran sebesar kalkulator, memiliki display dan sedikit tombol-tombol. Aplikasi semacam ini memiliki kemampuan menyediakan informasi yang berlainan tergantung pada posisi pemakai dan keadaan lingkungan pemakai. Pada saat pemakai melihat suatu lukisan Picasso misalnya, maka aplikasi ini menampilkan informasi tentang lukisan tersebut, sejarah Picasso, dan link-link kepada informasi yang terkait.

Tehnologi Pendukung

Seperti yang dikatakan Weiser di atas, bahwa *ubiquitous computing* memerlukan inovasi-inovasi baru dalam bidang operating system, user interface, networks, wireless, displays dan masih banyak lagi. Secara garis besar ada tiga bidang tehnologi yang mendukung *ubiquitous computing*, yaitu tehnologi komunikasi, device, distributed-mobile computing.

Untuk tehnologi komunikasi, tiga tehnologi: embedded Web server, Java dan wireless memegang peran utama. CGI untuk memproduksi file-file HTML secara dinamik, serta mengontrol peralatan secara langsung dari browser. Dibutuhkan Web server yang semakin kecil atau mikro, seperti Tini Web server dan web server dalam microchip. Xerox PARC memproduksi Hydra, suatu Web server yang embeddable. Selain itu diperlukan juga HTTP atau TCP/IP protocol yang lebih kecil lagi untuk alat-alat elektronik kecil. Untuk hal ini muncul HDML (Handheld Device Markup Language) dan WML (Wap Markup Language) yang digunakan pada mobile

phone dan peralatan rumah-tangga.

Tehnologi Java dengan applet mampu mengurangi beban server dengan memindahkan proses dari server ke client. Kekuatan utama pada Java adalah portabilitas program-program Java. Semboyan yang terkenal adalah sekali dikompilasi maka "run anywhere". Ini memungkinkan struktur network menjadi dinamik. Suatu alat dapat bergabung ataupun keluar dari network secara dinamik. Java Virtual Machine yang lebih kecil menjadi kebutuhan. KVM (kilobyte VM) dapat di-embedd ke chip-chip untuk mengontrol peralatan.

Komunikasi wireless dengan menggunakan GPS, IrDa, atau sonar memungkinkan mobilitas dan koneksitas antar peralatan secara dinamik.

Tehnologi device untuk melakukan sensing, tracking dan memonitor lokasi. Sehingga dapat mendeteksi posisi obyek dan arah gerakan obyek, agar system dapat memberikan servis yang lebih baik kepada obyek atau pemakai. Implementasinya dengan menggunakan e-tag (elektronik tags) untuk melakukan tracking atau MEMS (microelectromechanical system) yang merupakan integrasi dari komputasi dan komunikasi untuk mengontrol peralatan dengan akurasi yang tinggi dan cost rendah.

Sedangkan dalam distributed-mobile computing diperlukan inovasi dalam tehnik proxying dan caching, serta distributed processing. Active network bersamaan pula dengan softbots atau mobile object/agent merupakan tehnologi utama. Issue sekuritas tidak kalah penting dalam bidang ini. Untuk memonitor lingkungan komputasi diperlukan pula context-aware paradigm, yaitu paradigma komputasi yang memungkinkan system menyesuaikan diri dengan selalu melihat konteks dari sistem. Konteks dari suatu sistem dapat berupa informasi lokasi, ID ataupun waktu.

Penutup

Infrastruktur informasi global mengubah kehidupan akademik dan sosial kita. Salah satu tehnologi informasi yang berkembang pesat adalah ubiquitous computing. Tetapi spektrum ubiquitous computing tidak terbatas hanya dalam bidang komputasi, bidang yang lain seperti komunikasi, energi, farmasi dan kesehatan, arsitektur, ekonomi bisnis/perbankan dan lain-lain, sangat berkaitan. Masih banyak yang harus kita kerjakan untuk mengembangkan ubiquitous computing ini dan masih banyak lagi aplikasi yang mungkin muncul. Mengaktifkan lingkungan sehingga pekerjaan manusia lebih ringan dan mudah adalah salah satu tujuan utama dari ubiquitous computing.

Daftar Pustaka

1. Mark Weiser, "Hot Topics: Ubiquitous Computing",

IEEE Computer, October 1993

2. Alan Dearle, "Toward Ubiquitous Environment for Mobile Users", IEEE Internet Computing, Januari-Februari 1998.
3. Sue Long, Rob Kooper, Gregory D. Abowd and Christopher G. Atkeson, "Rapid prototyping of mobile context-aware applications: the Cyberguide case study", Proc. 2ed Annual International Conference on Mobile computing and networking, November 1996.
4. Schilit, B., Adams, N. Want, R., "Context-Aware Computing Applications," Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Cruz, CA, December 1994.
5. Gaetano Borriello and Roy Want, "Embedded Computation meets the World Wide Web", Communication of The ACM, vol.43, No.5, pg.56-66

Sekilas Tentang Minyak Pelumas

Asep Handaya Saputra

Jurusan Teknik Gas & Petrokimia,

Fakultas Teknik Universitas Indonesia

SEJARAH MINYAK PELUMAS

Pelumas dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang berada atau disisipkan diantara dua permukaan yang bergerak secara relatif agar dapat mengurangi gesekan antar permukaan tersebut. Tidak diketahui dengan pasti kapan pelumas mulai digunakan, namun bermacam bentuk bearing telah ditemukan di Timur Tengah beberapa ribu tahun sebelum masehi. Konsep pelumas sudah mulai sejak itu walaupun hanya menggunakan air. Di Mesopotamia ditemukan sebuah roda bagian dari alat pembuatan tembikar peninggalan 4000 tahun sebelum masehi, didapati bentuk bearing primitif dengan bahan bituminus menempel pada bearing tersebut. Hal ini diduga sudah adanya penggunaan pelumas yang berasal dari deposit minyak yang ada di permukaan tanah. Pada tahun 3000 sebelum masehi di Timur Tengah sudah cukup banyak digunakan kereta tempur dengan roda, namun hanya sedikit yang bisa diketahui jenis pelumasnya. Untuk periode setelah itu sebuah kereta tempur Mesir tahun 1400 sebelum masehi yang tersimpan dengan baik, jenis pelumas/gemuk primitif telah dapat diketahui dengan pasti yaitu campuran kapur dan lemak binatang.

Lukisan dinding dari Mesir kuno sekitar tahun 2000 sebelum masehi, memperlihatkan patung-patung ditarik di atas tanah dengan menuangkan cairan diantaranya, ini diduga sebagai bahan pelumas. Ada beberapa spekulasi tentang cairan apa yang dituangkan tersebut, ada yang menduga air, minyak alam, gemuk cair atau bahkan ada yang menduga cairan tersebut adalah darah. D. Dowson dalam bukunya dengan judul *The History of Tribology*, menduga bahwa patung-patung itu ditarik di atas silinder kayu yang diberi pelumas air, dan dia benar-benar bisa menguraikan bagaimana hubungan gesekan pada sistem tersebut dengan besarnya tenaga para budak yang tergambar dalam hirolif.

Pada peradaban Romawi dan Yunani kuno telah diproduksi berbagai peralatan yang menggunakan roda seperti misalnya mesin bubut, gear, alat katrol mekanis dll. Dari peninggalan kapal Romawi yang ditemukan pada tahun 1930, dapat diketahui bahwa prinsip-prinsip ball dan roller bearing telah digunakan pada saat itu. Pliny pada abad pertama tahun masehi telah membuat daftar pelumas mesin yang dapat

digunakan pada zaman itu, yaitu secara umum adalah lemak binatang dan minyak tumbuhan. Hal ini tetap berlanjut hingga masa Revolusi Industri dimana minyak zaitun banyak dipakai sebagai pelumas di selatan Eropa dan minyak yang berasal dari berbagai macam biji-bijian seperti lobak dan biji rami telah lebih banyak digunakan di utara dan sebelah barat Eropa. Minyak bumi baru mulai digunakan di daerah tersebut setelah ditemukannya minyak yang merupakan rembesan dari Rusia dan Timur Tengah.

Di Inggris revolusi industri dimulai sekitar tahun 1760 dan berakhir delapan puluh tahun kemudian, selama itu terjadi pembuatan serta pengembangan mesin-mesin skala besar yang terbuat dari besi dan baja. Demikian juga mesin uap telah ditemukan dan konsep kereta api telah berkembang dengan menggunakan lokomotif mesin uap. Untuk pelumasan semua mesin-mesinnya menggunakan lemak binatang seperti minyak ikan paus. Selama periode itu minyak mineral didapat dari destilasi batu bara Grafit dan tak juga digunakan sebagai pelumas padat.

Asal muasal gemuk (*grease*) dibuat dari kombinasi soda dan lemak binatang. Setelah itu, kapur juga digunakan serta pelumas padat yang ditambahkan ke gemuk akan memberikan sifat-sifat anti gesekan yang lebih baik.

Pada awal penggunaannya, minyak mineral dihasilkan dari destilasi batu bara atau serpihan residu sebagaimana diterangkan di atas. Tetapi pada tahun 1850-an minyak bumi dalam skala kecil sudah mulai diproduksi di Amerika, Canada, Rusia dan Romania. Dari tahun 1880-an minyak bumi sudah mulai diproduksi dengan baik di Amerika dan industri perminyakan modern telah dimulai. Minyak bumi cair harus didistilasi dan difraksionasi hingga menjadi produk-produk yang dapat dieksploitasi lebih jauh. Fraksi yang berat dari minyak bumi dapat digunakan sebagai minyak pulumas. Tahap selanjutnya ditemukan bahwa dengan distilasi bertekanan atau yang sering disebut dengan *vacuum distillation*, fraksi berat dapat dipisahkan tanpa terjadinya oksidasi pada produk. Hal ini karena titik didih fraksi tersebut lebih turun karena tekanan vakum dan dengan temperatur yang lebih rendah itu campuran lebih mudah dipisahkan. Mulai tahun 1920-an pelumas yang bagus sudah diproduksi dengan menggunakan *vacuum distillation* dan beberapa fraksinya dikombinasi dengan sabun untuk mendapatkan gemuk.

Beberapa additive untuk meningkatkan performa base oil dari minyak bumi telah dikembangkan dan penggunaannya meningkat di tahun 1930. Pada awalnya hanya sekedar untuk meningkatkan sifat-sifat fisik pelumas, kemampuan mengontrol kerusakan minyak itu sendiri menjadi makin lama semakin menjadi penting, karena pemakaian pada pembakaran internal engine meningkat. Hal ini mendorong pengembangan tentang apa yang disebut additive pelumas "detergent" yang bisa mengurangi baik oksidasi minyak maupun mengurangi penumpukan deposit di dalam engine. Pemakaian additive jenis ini meningkat pada diesel engine pada tahun 1940-an, namun mulai secara signifikan digunakan pada gasoline engine pada dekade setelah itu. Additive untuk mereduksi endapan telah dikembangkan dan digunakan di dalam gasoline engine dari mulai tahun 1960-an, sedangkan untuk diesel engine mulai tahun 1970-an. Pelumas modern pada saat ini sudah sangat khusus dan kompleks, dan kemudian dalam buku ini akan dibahas tentang persyaratan-persyaratan secara teknis dan bagaimana persyaratan tersebut dapat disesuaikan dengan kombinasi antara minyak dasar (base stocks) dan additive. Additive dari berbagai macamnya saat ini dapat digunakan sebagai campuran untuk mendapatkan pelumas yang lebih berkualitas, sebagai contohnya adalah pelumas crankcase yang cukup banyak digunakan.

Minyak dasar dari minyak bumi secara konvensional sudah tidak dapat lagi memenuhi kebutuhan peralatan-peralatan modern, khususnya untuk pemakaian pada temperatur tinggi, serta penambahan bahan sintetis atau bahan dasar minyak bumi yang sudah diproses sekarang ini sudah cukup banyak digunakan pada kendaraan penumpang. Di waktu yang akan datang, kebanyakan minyak dasar harus digunakan hampir secara keseluruhan dengan minyak dasar sintetis atau minyak dasar dari minyak bumi dengan cara pemrosesan baru.

FUNGSI MINYAK PELUMAS

Fungsi-fungsi dasar pelumas tentu saja adalah mengurangi gesekan dan mencegah wear. Dalam realitanya, pelumas harus juga dapat memenuhi faktor lainnya yang juga vital dalam pengoperasian peralatan. Mercedes-Benz sebagai manufaktur otomotif dan engine telah membuat list, lebih dari 40 sifat-sifat yang diperlukan agar dapat memenuhi persyaratan sebagai engine oil. Minyak pelumas yang khusus seperti minyak hidrolik dan minyak transmisi juga mempunyai persyaratan lainnya yang harus dipertimbangkan, sedangkan produk padatan atau semi-padatan seperti gemuk juga mempunyai persyaratan khusus dan diukur dengan cara yang lain pula. Sifat-sifat pelumas yang diharapkan yaitu dapat

menimbulkan aspek positif (seperti mencegah wear dll.) sedangkan sifat yang tidak diharapkan yaitu menimbulkan aspek negatif (seperti minyak menyebabkan bagian-bagian engine terkorosi dll.).

Sifat-sifat positif pelumas secara praktis untuk pelumasan kendaraan /adalah/ yaitu sebagai berikut:

1. Mengurangi gesekan - Dengan mengurangi gesekan berarti akan mengurangi juga energy dan juga mengurangi pemanasan lokal.
2. Mengurangi wear - Adalah suatu kebutuhan menjaga peralatan agar tetap bisa beroperasi untuk periode yang lama dan bekerja secara efisien.
3. Pendingin - Di dalam engine, pelumas juga berfungsi sebagai zat penukar panas antara bagian-bagian yang terpanasi akibat pembakaran (misal: piston) dan sistem pelepas panas (misal: jacket pendingin dll.). Pada sistem yang lain, pelumas sebagai pelepas panas dari hasil gesekan atau kerja mekanik lainnya.
4. Anti korosi - Baik dari hasil degradasi pelumas atau akibat kontaminasi hasil pembakaran, pelumas bisa bersifat asam dan menjadikan korosi pada logam. Adanya uap air dapat juga menyebabkan karat pada besi. Oleh sebab itu pelumas harus bisa menanggulangi efek-efek tersebut.
5. Pembersih - Pelumas juga sebaiknya bisa mencegah terjadinya fouling serpihan-serpihan yang dihasilkan dari proses mekanis, dari hasil degradasi pelumas itu sendiri maupun dari hasil proses pembakaran. Apa yang disebut deposit adalah seperti karbon padat, varnish atau endapan. Ini dapat mengganggu pengoperasian alat. Kasus ekstrem adalah ring piston tidak bisa bergerak, dan aliran minyak tersumbat, hal ini bisa terjadi jika minyak pelumas tidak mampu mencegah hal ini. Pencegahan deposit dan juga dispersi kontaminan termasuk dalam kategori ini.
6. Seal - Minyak pelumas seharusnya dapat juga menjadi seal antara piston dan silinder (piston ke ring dan ring ke dinding silinder).

Untuk mendapatkan fungsi-fungsi tersebut di atas berdasarkan tinjauan ekonomi, pelumas haruslah mempunyai sifat-sifat tertentu sesuai dengan alat dimana pelumas itu digunakan. Perlu ada kesesuaian antara persyaratan-persyaratan yang saling bertentangan, beberapa batasan negatif terangkum sebagai berikut dibawah ini:

Pelumas tidak boleh:

1. Mempunyai viskositas yang terlalu rendah. Hal ini akan memungkinkan kontak antara logam dengan logam menyebabkan terjadinya wear serta dapat meningkatkan lepasnya/hilangnya pelumas.
2. Mempunyai viskositas yang terlalu tinggi. Hal ini akan meningkatkan tenaga dan, dalam kasus

- engine, dapat menyulitkan pada saat start.
3. Mempunyai indeks viskositas yang terlalu rendah. Hal ini berarti bahwa lapisan film pelumas tidak terlalu tipis pada saat temperatur tinggi (atau tidak terlalu tebal pada saat temperatur rendah).
 4. Terlalu mudah menguap. Tingkat penguapan tinggi (high volatility) akan menyebabkan tingkat konsumsi pelumas naik akibat teruapkannya kandungan ringan dari pelumas tersebut.
 5. Berbusa saat digunakan. Jika berbusa, minyak akan kehilangan sifat pelumasannya, dan/atau berkurangnya minyak itu sendiri dari engine.
 6. Menjadi tidak stabil karena terhadap oksidasi ataupun reaksi kimia. Pelumas engine ditujukan untuk temperatur tinggi dan juga mencegah kontaminasi asam atau zat kimia lainnya. Minyak pelumas haruslah tahan terhadap hal ini agar pelumas tersebut tetap awet.
 7. Merusak komponen sistem emisi, coating ataupun seal. Unjuk kerja konverter katalis dapat terdegradasi oleh pelumas yang tidak stabil atau menggunakan additive yang tidak sesuai. Beberapa peralatan menggunakan cat atau coating dan kebanyakan mempunyai sifat sebagai seal. Bahan-bahan ini dapat terdegradasi secara serius oleh pelumas.
 8. Menghasilkan deposit dari residu. Jika minyak pelumas mengalami dekomposisi karena adanya logam yang padas (misalnya; ring dalam suatu zona). Kondisi seperti ini dapat menghasilkan produk-produk oksidasi yang berpolimerisasi membentuk lapisan kuning atau cokelat yang diketahui sebagai "varnish" atau "lacquer". Ini lama-lama akan bertambah terus dan kemudian terjadi karbonisasi sehingga menjadi Carbon padat. Deposit ini akan mengganggu gerak pada bagian yang seharusnya bisa secara bebas gerakannya (misal, ring piston). Selain tidak memproduksi deposit pada bagian yang bergerak engine, pelumas juga sebaiknya tidak menghasilkan deposit di ruang pembakaran. Ini mendorong terjadinya penyulutan awal (pre-ignition).
 9. Beracun atau bau tak sedap. Hal ini diperlukan untuk kenyamanan dan kesehatan pengguna.
 10. Sangat mahal. Hal ini sering menjadi kendala, bukan karena pelumas yang mahal tidak berguna dilihat dari sisi ekonomi pengoperasian engine, tetapi karena kompetisi antar penyalur, sehingga beban harga tetap akan terkena ke pengguna.