

PEMBUATAN ROBOT SEBAGAI APLIKASI KECERDASAN BUATAN

Ni Made Satvika Iswari (13508077)

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha no 10 Bandung
e-mail: if18077@students.if.itb.ac.id

ABSTRAK

Logika merupakan studi penalaran, yaitu cara berpikir dengan mengembangkan sesuatu berdasarkan akal budi dan bukan perasaan. Pelajaran logika difokuskan pada hubungan antara pernyataan-pernyataan. Saat ini logika memiliki aplikasi yang luas, salah satunya adalah kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Kecerdasan buatan adalah kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu entitas buatan. Kecerdasan buatan ini besar peranannya dalam perkembangan robotika saat ini. Robot merupakan suatu mesin yang telah dirancang untuk melakukan berbagai macam aktifitas tanpa adanya campur tangan manusia. Perkembangan robot di Indonesia sendiri telah banyak mengukir prestasi yang dapat dibanggakan. Dalam makalah ini, penulis menjelaskan tentang pembuatan robot dan evolusi robot di Indonesia.

Kata kunci: logika, kecerdasan buatan, robot

1. PENDAHULUAN

1.1 Logika

Manusia secara jasmani dikaruniai akal dan pikiran. Oleh sebab itu pada hakikatnya manusia memiliki rasa ingin tahu yang begitu besar dan selalu berusaha mencari jawaban terhadap suatu kejadian atau gejala dalam rangka memperoleh kebenaran. Pikiran manusia akan selalu berproses. Dalam proses pencarian kebenaran tersebut, manusia harus berpikir logis. Kebenaran ini hanya menyatakan serta mengandaikan adanya jalan, cara, teknik, serta hukum-hukum yang perlu diikuti. Semua hal ini diselidiki serta dirumuskan lebih lanjut dalam logika.

Secara singkat logika dapat dikatakan sebagai ilmu pengetahuan dan kemampuan untuk berpikir lurus. Ilmu pengetahuan sendiri adalah kumpulan pengetahuan tentang pokok tertentu. Kumpulan ini merupakan suatu kesatuan yang sistematis serta memberikan penjelasan yang dapat dipertanggungjawabkan. Penjelasan ini dilakukan dengan menunjukkan sebab atau asal mulanya.

Kajian ilmu logika adalah azas-azas yang menentukan pemikiran yang lurus dan tepat. Agar dapat berpikir seperti itu, logika menyelidiki, merumuskan, serta menerapkan hukum-hukum yang harus ditepati. Hal ini menunjukkan bahwa logika bukanlah sebatas teori, tapi juga merupakan suatu keterampilan untuk menerapkan hukum-hukum pemikiran dalam praktek. Ini sebabnya logika disebut filsafat yang praktis.

Logika pertama kali dikembangkan oleh Aristoteles, seorang filsuf yang berasal dari Yunani, sejak sekitar 2300 tahun yang lalu. Aristoteles membagi beberapa kerja dasar intelektual, yaitu memahami obyek, membentuk dan memilah, menalar dari sesuatu yang diketahui kepada sesuatu yang tidak diketahui. Proses tersebut pada akhirnya membentuk suatu pemikiran yang kemudian disebut dengan "Logika".

Saat ini logika mempunyai aplikasi yang luas. Misalnya saja dalam bidang pemrograman, analisis kebenaran algoritma, kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), perancangan komputer dan sebagainya. Selanjutnya penulis akan melakukan pembahasan pada topik kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI).

1.2 Perkembangan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) adalah kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu entitas buatan. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (*games*), logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan dan robotika.

Pada tahun 1736 seorang penemu dari perancis, **Jacques de Vaucanson** (1709-1782) membuat suatu mesin pemain seruling berukuran seperti seorang manusia yang dapat memainkan 12 melodi nada. Tidak hanya itu, mekanik tersebut juga dapat memindahkan bibir dan lidahnya secara nyata untuk mengontrol arus dari angin ke dalam seruling.

Pada tahun 1774 seorang penemu dari perancis, **Pierre Jacques Drotz** mencengangkan masyarakat Eropa dengan suatu automation berukuran sekitar seorang anak laki-laki yang dapat duduk dan menulis suatu buku catatan. Penemuan ini kemudian dilanjutkan dengan yang lainnya, yaitu automation yang berupa seorang gadis manis yang dapat memainkan *harpsichord*. Semuanya masih merupakan proses mekanik yang melakukan gerak dengan telah ditentukan terlebih dahulu.

Pada tahun 1769, dataran Eropa dikejutkan dengan suatu permainan catur yang dapat menjawab langkah-langkah permainan catur yang belum ditentukan terlebih dahulu. Mesin ini disebut dengan *Maelzel Chess Automation* dan dibuat oleh **Wolfgang Von Kempelan** (1734-1804) dari Hungaria. Akan tetapi mesin ini akhirnya terbakar pada tahun 1854 di Philadelphia Amerika Serikat. Banyak orang yang tidak percaya akan kemampuan mesin tersebut. Dan seorang penulis dari Amerika Serikat, **Edgar Allan Poe** (1809-1849) menulis sanggahan terhadap mesin tersebut, dia dan kawan-kawannya ternyata benar, bahwa mesin tersebut adalah tipuan, dan kenyataannya bukanlah automation, tetapi merupakan konstruksi yang sangat baik yang dikontrol oleh seorang pemain catur handal yang bersembunyi di dalamnya.

Pada tahun 1914, didemonstrasikan untuk pertama kalinya sebuah mesin permainan catur. Penemu mesin ini adalah **Leonardo Torres Y Quevedo**, direktur dari *Laboratorio de Automatica* di Madrid, Spanyol. Beberapa tahun kemudian, ide permainan catur dikembangkan dan diterapkan di komputer oleh **Arthur L. Samuel** dari IBM dan dikembangkan lebih lanjut oleh **Claude Shannon**.

Pada abad ke 20, Automation sudah banyak dikembangkan dan diterapkan terutama pada Angkatan bersenjata Amerika Serikat, berupa program-program simulasi peperangan. Sekarang ini, perkembangan AI sudah mencapai pada tahap yang dapat dikatakan fantastis, terutama di bidang-bidang berikut:

- *Game Playing*
- *General Problem Solving*
- *Natural Language Recognition*
- *Speech Recognition*
- *Visual Recognition*
- *Robotics*
- Dan Sistem Pakar

1.3 Robot

Robot berasal dari kata *Robota*, dari bahasa Chekoslavia yang berarti tenaga kerja. Kata ini digunakan oleh dramawan **Karel Capek** pada tahun 1920 pada sandiwara fiksinya, yaitu *R.U.R (Rossum's Universal Robots)*.

Robot adalah suatu mesin yang dapat diarahkan untuk mengerjakan bermacam-macam tugas tanpa campur tangan lagi dari manusia. Secara ideal robot diharapkan dapat melihat, mendengar, menganalisa lingkungannya dan dapat melakukan tindakan-tindakan yang terprogram. Saat ini, robot banyak digunakan untuk keperluan industri,

terutama untuk pekerjaan 3D, yaitu *Dirty, Dangerous, Difficult* (kotor, berbahaya, dan sulit). Hal ini dilakukan untuk mempermudah pekerjaan manusia, ketika pekerjaan yang dilakukan memerlukan ketelitian yang cukup tinggi, robot merupakan solusi cerdas, apalagi ketika pekerjaan tersebut memiliki risiko yang cukup besar bagi keselamatan manusia. Negara yang banyak menggunakan robot untuk industri adalah Jepang, Amerika Serikat dan Jerman Barat.

Penggolongan Robot

Penggolongan robot dapat dilakukan dengan beberapa cara. Penggolongan tersebut dapat dilakukan menurut sumber tenaganya, yaitu elektronik, hidrolis, dan pneumatic. Ada juga yang menggolongkannya berdasarkan tingkat kerumitannya, misalnya robot yang sederhana hanya dapat bergerak dalam satu, dua atau tiga jurusan saja, sedang robot yang canggih dapat bergerak puluhan sudut secara serentak. Robot dapat juga digolongkan dalam daya angkatnya, ada robot yang hanya dapat mengangkat benda-benda yang ringan saja dan ada juga robot yang mampu mengangkat beban berat. Ada juga yang menggolongkan robot berdasarkan kecepatan geraknya, ketepatannya serta metode penggunaannya.

Berdasarkan penggunaannya, robot dapat digolongkan sebagai berikut:

- **Robot pribadi (*personal robots*)** : ditujukan untuk membantu pekerjaan-pekerjaan rumah tangga menjadi lebih otomatis.

- **Robot industri (*industrial robots*)** : digunakan untuk membantu proses produksi, misalnya untuk menangani material, mengelas, mengecat, memasang komponen dan lain sebagainya. Contoh robot yang digunakan pada industri:

- a. **Motionmate**: merupakan robot industri yang paling sederhana untuk melakukan proses mengambil dan meletakkan komponen-komponen di dalam proses produksi. Robot ini dapat mengangkat komponen sebesar 5 pound (sekitar 2,268 Kg).
- b. **The Rhino Charger**: robot ini dibuat oleh pabrik Rhino Robots, Inc. dan dengan menggunakan komputer Apple serta *disk drive* dapat untuk mengontrol gerak dalam 6 arah sumbu. Dengan daya angkatnya sampai dengan 50 pound (sekitar 22,68 Kg) dan tingkat gerak maksimumnya adalah 200 inches per detik.
- c. **Prab Model 4200**: robot ini dibuat oleh Prab Robots, Inc. dengan daya angkatnya sebesar 75 pound (sekitar 34,02 Kg). Lengan robot ini dapat berputar secara horisontal sebesar 250 derajat.
- d. **Cincinnati/Milacron T3**: Robot ini oleh Cincinnati/Milacron Corporation dengan daya angkatnya sebesar 100 pound (sekitar 45,36 Kg). Robot ini sangat fleksibel dalam arah geraknya. Dapat bergerak dalam 6 arah sumbu.
- e. **Pra FC**: Robot ini mempunyai daya angkat sebesar 1 ton. Kemampuan ini dapat digunakan untuk

memindahkan sebuah mesin mobil atau benda berat lainnya selama proses produksi.

f. **Cybotech P15**: Robot ini diproduksi oleh Cybotech Corporation dan dapat mengangkat seberat 15 Kg. Robot ini banyak digunakan untuk pekerjaan mengecat.

g. **Puma Model 500**: Robot ini merupakan produksi dari Unimation, Inc. yang kemudian perusahaan tersebut dibeli oleh Westinghouse. Puma Model 500 merupakan robot elektronik teknologi tinggi yang dapat bergerak dalam 5 sumbu, yaitu putaran pinggang (*waist rotation*), putaran bahu (*shoulder rotation*), putaran siku (*elbow rotation*), anggukan pergelangan tangan (*wrist bend*) dan putaran pinggir roda (*flange rotation*).

h. **IBM Assembly Robots**: IBM memproduksi dua macam robot dan menggunakannya untuk proses produksi komputer IBM dan produk-produk lainnya. Robot ini digunakan untuk memasukkan komponen ke dalam suatu lubang atau memasang komponen satu yang dilekatkan dengan komponen lainnya. Robot yang kedua berupa robot yang lebih kecil yang dapat diprogram dengan komputer IBM PC yang digunakan untuk memprogram dapat dilepas dan digunakan untuk keperluan lainnya.

i. **GMF Robots**: Robot ini dibuat oleh General Motors Corporation dan Fanuc Machine Works dari Jepang. Kedua perusahaan tersebut bekerja sama memproduksi GMF robots untuk dijual dan digunakan sendiri untuk kedua perusahaan tersebut.

- **Robot pendidikan (*educational robots*)** : digunakan untuk membantu dalam proses mengajar tentang operasi dan penggunaan dari robot industri. Contoh robot yang digunakan dalam bidang pendidikan:

a. **Rhino Robot XR-2 System**: Robot ini dibuat oleh Rhino, Inc., dan digunakan untuk simulasi tentang operasi dari robot-robot industri. Rhino XR-2 dapat diprogram melalui komputer Apple dan programnya dapat disimpan di *disk*.

b. **Microbot**: Microbot mempunyai dua macam robot, yaitu Microbot Minimower dan Microbot Teachmower. Minimower dapat diprogram dengan komputer Apple atau TRS-80. Teachmower digunakan untuk simulasi robot industri dan menggunakan *teach pendant* untuk memprogramnya serta dapat digunakan komputer Apple atau TRS-80 untuk menyimpan program.

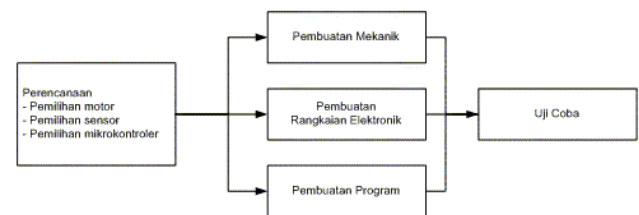
c. **Hero-1**: Robot ini dibuat oleh Heath/Zenith, merupakan robot yang dapat bergerak dan dirancang untuk membantu mempelajari robot industri. Robot ini mempunyai beberapa unit sensor. Unit sensor ini dapat mendeteksi gerak, mengukur jarak sampai 15 feet, mendeteksi perubahan tingkat cahaya, membedakan dua buah suku kata dan menggunakan *speech synthesizer*, sehingga dapat berbicara. Hero-1 juga dilengkapi dengan *teach pendant*.

2. PEMBUATAN ROBOT

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, robot dapat membantu meringankan pekerjaan manusia. Adapun

tujuan pembuatan robot memang untuk kebaikan manusia. Oleh karena itu, sebelum terjun dalam bidang robotika, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Robot tidak boleh menciderai manusia atau dalam keadaan tanpa aksi mengijinkan manusia mendekat untuk disakiti.
2. Robot harus menuruti perintah yang diberikan oleh manusia kecuali jika perintah tersebut bertentangan dengan hukum yang pertama.
3. Robot harus melindungi eksistensinya, selama tidak bertentangan dengan hukum pertama dan kedua.



Ada tiga tahapan pembuatan robot, yaitu:

1. Perencanaan, meliputi: pemilihan hardware dan design.
2. Pembuatan, meliputi pembuatan mekanik, elektronik, dan program.
3. Uji coba.

2.1 Perencanaan

Dalam tahap ini, akan ditentukan robot apa yang akan dibuat dan akan digunakan untuk apa. Adapun hal-hal yang perlu ditentukan dalam tahap ini:

- **Dimensi**, yaitu panjang, lebar, tinggi, dan perkiraan berat dari robot.
- **Struktur material**, apakah dari aluminium, besi, kayu, plastik, dan sebagainya.
- **Cara kerja robot**, berisi bagian-bagian robot dan fungsi dari bagian-bagian itu. Misalnya lengan, konveyor, lift, power supply.
- **Sensor-sensor** yang akan dipakai robot.
- **Mekanisme**, bagaimana sistem mekanik agar robot dapat menyelesaikan tugas.
- **Metode pengontrolan**, yaitu bagaimana robot dapat dikontrol dan digerakkan, mikroprosesor yang digunakan, dan blok diagram sistem.
- **Strategi** untuk memenangkan pertandingan, jika memang robot itu akan diikuti lomba/kontes robot Indonesia/Internasional.

2.2 Pembuatan

Ada tiga pekerjaan yang harus dilakukan dalam tahap ini, yaitu pembuatan mekanik, elektronik, dan programming. Masing-masing membutuhkan spesialisasi yang berbeda-beda, yaitu:

- **Spesialis Mekanik**, bidang ilmu yang cocok adalah teknik mesin dan teknik industri.

- **Spesialis Elektronika**, bidang ilmu yang cocok adalah teknik elektro.
- **Spesialis Programming**, bidang ilmu yang cocok adalah teknik informatika.

Pembuatan mekanik

Setelah merancang gambaran garis besar bentuk robot, maka rangka dapat mulai dibuat. Satu ruas rangka terhubung satu sama lain dengan keling aluminium. Keling adalah semacam paku aluminium yang berguna untuk menempelkan lembaran logam dengan erat.

Pembuatan sistem elektronika

Bagian sistem elektronika dirancang sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Misalnya untuk menggerakkan motor DC diperlukan h-bridge, sedangkan untuk menggerakkan relay diperlukan saklar transistor. Sensor-sensor yang akan digunakan dipelajari dan dipahami cara kerjanya, misalnya:

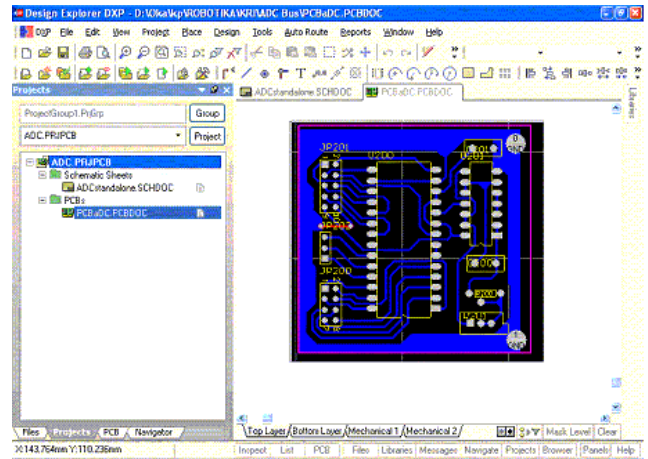
1. **Sensor jarak**, bisa menggunakan SRF04, GP2D12, atau merakit sendiri modul sensor ultrasonik atau inframerah.
2. **Sensor arah**, bisa menggunakan sensor kompas CMPS03 atau Dinsmore.
3. **Sensor suhu**, bisa menggunakan LM35 atau sensor yang lain.
4. **Sensor nyala api/panas**, bisa menggunakan UVTron atau Thermopile.
5. **Sensor line follower / line detector**, bisa menggunakan led & photo transistor.



Gambar 1. Sensor ultrasonik, inframerah, UVTron, dan kompas

Pembuatan sistem elektronika ini meliputi tiga tahap:

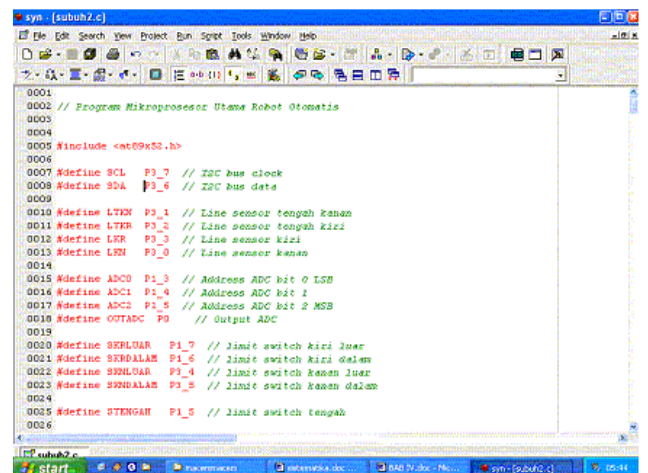
- Design PCB, misalnya dengan program Altium DXP.
- Pencetakan PCB, bisa dengan Proboard.
- Perakitan dan pengujian rangkaian elektronika.



Gambar 2. Pembuatan Sistem Elektronika

Pembuatan Software/Program

Pembuatan software dilakukan setelah alat siap untuk diuji. Software ini ditanamkan (didownload) pada mikrokontroler sehingga robot dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3. Pembuatan Software/Program

Tahap pembuatan program ini meliputi:

1. **Perancangan Algoritma atau alur program.** Untuk fungsi yang sederhana, algoritma dapat dibuat langsung pada saat menulis program. Untuk fungsi yang kompleks, algoritma dibuat dengan menggunakan flow chart.
2. **Penulisan Program**, dapat dilakukan dalam Bahasa C, Assembly, Basic, atau Bahasa yang paling dikuasai.
3. **Compile dan download**, yaitu mentransfer program yang kita tulis kepada robot.

2.3 Uji Coba

Setelah mendownload program ke mikrokontroler (otak robot) berarti telah siap dilakukan tahapan terakhir dalam membuat robot, yaitu uji coba. Pada proses ini, dilakukan pengujian terhadap alat yang dibuat, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Jika

ternyata hasilnya tidak memuaskan, dapat dilakukan perancangan ulang.

Untuk KRCI (Kontes Robot Cerdas Indonesia), ujicoba dilakukan pada arena seluas sekitar 4×4 meter dan berbentuk seperti puzzle. Dalam arena KRCI ini diletakkan lilin-lilin yang harus dipadamkan oleh robot cerdas pemadam api.

Untuk lomba robot KRI (Kontes Robot Indonesia), dibutuhkan ruangan yang lebih besar, yaitu sekitar 15×15 meter. Dalam KRI 2008, masing-masing robot harus meraih target (bola/kubus) yang diletakkan di tempat yang tinggi, jadi sebuah robot harus bisa naik di atas robot yang lain untuk meraih target tersebut (**seperti panjat pinang**).



Gambar 4. Sebuah Robot Dalam Arena Pertandingan

3. EVOLUSI ROBOT INDONESIA

Sampai saat ini, belum ada data yang dapat memberikan kepastian mengenai kapan robot mulai dikembangkan di Indonesia. Namun mulai tahun 80-an, kebijakan nasional dalam pengembangan riset teknologi telah memberikan dukungan pada litbang permesinan otomatis dalam rangka mencermati dan menunjang Sumber Daya Manusia Indonesia yang memiliki minat dan kemampuan untuk menguasai teknologi robot. Salah satu wujud konkretnya adalah dikembangkannya sejumlah laboratorium, seperti MEPPPO (Mesin Perkakas Teknik Produksi dan Otomatis) yang diprakarsai oleh BPPT bekerjasama dengan ITB, Industri strategis, serta LET (Laboratorium Elektronika Terapan) di LIPI.

Sejak dikembangkannya sejumlah laboratorium tersebut, beraneka macam permesinan otomatis / robot telah berhasil dikembangkan, diproduksi, serta dikomersilkan oleh berbagai industri, baik industri strategis maupun industri lainnya di Indonesia. Bahkan dalam pengembangan robot terbaru saat ini, telah dikembangkan jenis robot yang memiliki kemampuan untuk mengontrol seluruh sistem operasi suatu pabrik.

Sejak tahun 80an, pendayagunaan dan pemanfaatan permesinan otomatis telah dilakukan terutama melalui sejumlah industri strategis, diantaranya: PT PINDAD (sistem, peralatan, dll.), PT LEN Industri (IT, perangkat lunak, komputasi), PT Bharata dan PTBBI (pengerolan presisi untuk membuat bagian-bagian mesin), dll. Disamping itu, PT DI dan PT PAL, yang merupakan

pengguna mesin otomatis, telah menguasai pengetahuan mengenai operasionalisasi robot untuk teknologi pesawat terbang dan teknologi perkapalan.

Kontes Robot Indonesia pertama kali diselenggarakan oleh Depdiknas tahun 1990. Sebelas tahun berikutnya, tepatnya pada tahun 2001, salah satu perwakilan dari Indonesia, yaitu tim B-Cak dari PENS-ITS telah berhasil mencapai prestasi yang spektakuler, yakni dengan keluar sebagai Juara Pertama pada Asia Pasific Broadcasting (ABU) Robocon yang diselenggarakan di Tokyo.

Pada tahun 2001 juga, Kementerian Ristek bersama dengan Depdiknas telah mempromosikan juara Kontes Robot Indonesia dalam pameran Ristek tahunan yaitu RITECH EXPO (Research, Inovation, Technology Expo) yang diselenggarakan di Balai Sidang Jakarta. Dalam pameran tersebut terlihat respon positif dan antusiasme dari masyarakat.

Menjelang Kontes Robot Indonesia 2004, Kementerian Ristek bekerjasama dengan Departemen Pendidikan Nasional - Fakultas Teknik Universitas Indonesia telah menyelenggarakan semiloka (seminar dan lokakarya) dengan tema "Peluang dan Tantangan Teknologi Robot di Indonesia". Semiloka ini diselenggarakan dengan tujuan mempertemukan pihak-pihak yang berkepentingan dalam rangka pengembangan teknologi robot, agar para stakeholders tersebut dapat saling berbagi informasi terbaru dan berbagi pemahaman mengenai isu-isu teknologi robot yang sedang berkembang saat itu. Sasaran yang ingin di capai dengan semiloka ini adalah terdifusinya teknologi robot ke kalangan masyarakat yang lebih luas. Yang menjadi sasaran dalam semiloka tersebut adalah difusi teknologi robot pada kalangan masyarakat yang lebih luas. Dengan diselenggarakannya seminar ini, diharapkan kalangan mahasiswa dapat memperoleh informasi mengenai kebijakan-kebijakan yang telah ditetapkan pemerintah serta kebutuhan industri dalam pemanfaatan dan pendayagunaan robot. Disisi lain, pihak industri bisa mendapatkan informasi dan gambaran mengenai pemanfaatan dan pendayagunaan robot untuk keperluan dan kepentingan industry, serta prospek dan kemampuan yang para mahasiswa dalam mengembangkan teknologi robot.[5]

4. KESIMPULAN

Secara umum kegunaan robot adalah untuk menggantikan kerja manusia yang membutuhkan ketelitian yang tinggi atau mempunyai resiko yang sangat besar atau bahkan mengancam keselamatan manusia. Sebagai contoh, seseorang yang bekerja di bagian *welding* di sebuah industri *assembling* kendaraan, akan mempunyai resiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Maka untuk mengurangi resiko kerja tersebut perlu digunakan robot yang menggantikan kerja manusia di bidang tersebut, sehingga resiko kecelakaan kerja dapat dikurangi bahkan dihilangkan.

Perkembangan robotika di Indonesia banyak melahirkan hasil-hasil yang patut untuk dikembangkan, hal ini dapat dilihat dari prestasi-prestasi yang telah dibuat oleh para pembuat robot di Indonesia.

5. PENUTUP

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan makalah ini, terutama kepada Bapak Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen mata kuliah Struktur Diskrit dan kepada rekan-rekan yang telah banyak memberikan masukan dan saran kepada penulis.

REFERENSI

- [1] Membuat Robot Itu Mudah.
<http://mumtaz-anas.com/2007/10/23/257/>; Tanggal akses : 17 Desember 2009
- [2] <http://jak-stik.ac.id>; Tanggal akses : 19 Desember 2009
- [3] Tutorial Gratis (dot) Net.
<http://tutorialgratis.net/2008/05/28/tutorial-membuat-robot-cerdas/>; Tanggal akses : 17 Desember 2009
- [4] Robotik Smada.
<http://ekstrarobotik.tripod.com/id3.html>; Tanggal akses : 19 Desember 2009
- [5] Wikipedia.
http://id.wikipedia.org/wiki/Robotika_Indonesia; Tanggal akses : 20 Desember 2009