

# **LAPORAN TAHUNAN**

## **PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**JUDUL PENELITIAN :**  
**EFEKTIVITAS METODE PEMBELAJARAN KOOPERATIF BERBASIS**  
**KASUS MODEL ROBOT *INTELLIGENT DIRECTION DETECTOR* DENGAN**  
**PENDEKATAN *STUDENT CENTERED LEARNING* UNTUK PEMBELAJARAN**  
**SISTEM KENDALI FUZZY**

**Tahun ke 2 dari rencana 3 tahun**

**Ketua:**  
**Dr. Haryanto, M.Pd., M.T.**  
**NIDN 0010036208**

**Anggota:**  
**Rustam Asnawi, Ph.D.**  
**NIDN 0027017205**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**OKTOBER, 2014**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN BAHAS BERSAING**

**Judul Kegiatan** Efektivitas Metode Pembelajaran Kooperatif Berbasis Kasus Model Robot Intelligent Directed Dengan Pendekatan Student Centered Learning Untuk Pembelajaran Sistem Kendali Fuzzy

**Peneliti / Pelaksana**

**Nama Lengkap** HARYANTO

**NIDN** 0010036208

**Jabatan Fungsional**

**Program Studi** Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan

**Nama HP** 08164224577

**Surel (e-mail)** haryanto.fuzzy@gmail.com

**Anggota Peneliti (1)**

**Nama Lengkap** RUSTAMA,SNAWI MI

**NIDN** 0017017305

**Perguruan Tinggi** Universitas Negeri Yogyakarta

**Institusi Mitra (jika ada)**

**Nama Institusi Mitra**

**Alamat**

**Pennawaran Jarak**

**Tahun Pelaksanaan** Tahun ke 2 dan rencana 3 tahun

**Biaya Tahun Berjalan** Rp. 50.000.000,00

**Biaya Ketidurutan** Rp. 142.500.000,00



Yogyakarta, 11 10 2014  
Kepala Pusat  
*(Signature)*  
HARYANTO  
NIP. NIS: 1957070101080011011



## RINGKASAN

Materi matakuliah Sistem Kendali Fuzzy memiliki tingkat abstraksi yang tinggi sehingga mahasiswa merasa kesulitan untuk mempelajari. Proses pembelajaran yang banyak dipraktikkan saat ini masih konvensional yakni sebagian besar berbentuk ceramah (*lecturing*). Dosen menjadi pusat peran dalam pencapaian hasil pembelajaran dan seakan-akan menjadi satu-satunya sumber ilmu. Metode ini kurang mampu mengoptimalkan capaian kompetensi dari matakuliah tersebut. Kurangnya pemberian masalah dalam proses pembelajaran memungkinkan mahasiswa menjadi kurang mampu menghadapi permasalahan di dunia nyata. Perlu dilakukan upaya peningkatan efektivitas pembelajaran dalam rangka meningkatkan hasil belajar matakuliah Sistem Kendali Fuzzy.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut, metode pengajaran yang diusulkan untuk diterapkan pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy adalah *case-based learning*. Guna mewujudkan dan mensukseskan implementasi metode pengajaran tersebut dilakukan penelitian *research and design* (R & D) yang direncanakan dalam kurun waktu **3 tahun**. Adapun tujuan penelitian dalam setiap tahunnya adalah: 1) Mengembangkan model robot *intelligent direction detector* (disingkat **ID2**), yang dilakukan pada **tahun pertama**. 2) Mengembangkan dan memvalidasi perangkat pembelajaran dan panduan operasi robot *intelligent direction detector* dalam pembelajaran, yang dilakukan pada **tahun kedua**. Dan rencana pada **tahun ketiga** 3) Mengetahui (a) keefektifan metode pembelajaran kooperatif berbasis kasus dengan robot ID2 dalam konteks pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy, dan (b) Meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswadam rangka peningkatan pencapaian hasil belajar.

Pada tahun pertama, telah dibangun sebuah prototype model robot ID2 yang akan digunakan sebagai model pembelajaran kooperatif berbasis kasus pada mata kuliah Sistem Kendali Fuzzy. Kemudian pada **tahun kedua** ini, telah dilakukan perbaikan prototype model robot ID2, dan juga: (1) telah dikembangkan **perangkat pembelajaran** materi robot ID2, yang berupa: **Rencana Program Pembelajaran (RPP), modul, hand out, job sheet, dan panduan operasional (manual operation)** robot ID2 **untuk mendukung pembelajaran**. (2) **Memvalidasi perangkat pembelajaran** tersebut untuk di implementasikan pada tahun ketiga dalam pembelajaran kooperatif berbasis kasus dengan robot ID2 dalam konteks pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy,

sehingga dapat **meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran** dalam upaya meningkatkan kemampuan kognitif hasil belajar mahasiswa.

Penelitian dilakukan di jurusan Pendidikan Teknik Elektro pada Program Studi Pendidikan Mekatronika FT UNY untuk matakuliah Sistem Kendali Fuzzy. Langkah-langkah dalam penelitian meliputi: 1) Tahun pertama, mengembangkan perangkat keras berupa model **robot ID2** yang akan digunakan sebagai media model pembelajaran pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy. 2) **Tahun kedua**, mengembangkan **perangkat pembelajaran** robot *ID2*, yang berupa: **Rencana Program Pembelajaran (RPP), modul, hand out, job sheet, dan panduan operasional (*manual operation*) robot ID2 untuk mendukung pembelajaran.** 3) Tahun ketiga, implementasi pembelajaran dengan strategi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student centered learning/SCL*), dengan metode kooperatif berbasis kasus melalui model robot *ID2* untuk memperoleh keefektifan pembelajaran. Teknik pengambilan data dilakukan dengan observasi/pengamatan, tes dokumentasi dan kuesioner. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, serta analisis regresi untuk pengujian hipotesis.

Hasil penelitian yang diperoleh pada **tahun kedua** ini adalah (1) **Perangkat pembelajaran** untuk materi robot *ID2*, berupa: **Rencana Program Pembelajaran (RPP), modul, hand out, job sheet, dan panduan operasional (*manual operation*) robot ID2 untuk mendukung pembelajaran.** (2) **Validitas perangkat pembelajaran** untuk implementasi pada tahun ketiga dalam pembelajaran kooperatif berbasis kasus dengan robot *ID2* dalam konteks pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy, dan (3) **Peningkatan kualitas perangkat pembelajaran** dalam rangka meningkatkan kemampuan kognitif hasil belajar mahasiswa.

*Keywords: Perangkat Pembelajaran, RPP, Modul, Hand-out, Job-sheet, Pembelajaran Berbasis Kasus, Pembelajaran Kolaboratif, Pembelajaran Berpusat Pada Mahasiswa, Robot Intelligent Direction Detector.*

## PRAKATA

Segala puji bagi Allah s.w.t, bahwa hanya dengan karunia dan rahmat-Nya kami dengan sabar setelah melalui berbagai kesulitan dan kemudahan dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul: **Efektivitas Metode Pembelajaran Kooperatif Berbasis Kasus Model Robot *Intelligent Direction Detector* Dengan Pendekatan *Student Centered Learning* untuk Pembelajaran Sistem Kendali *Fuzzy*.**

Penyelesaian dan penyusunan laporan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, terima kasih kami ucapkan kepada:

1. Direktur DP2M Ditjen Dikti Kemendikbud beserta staf Jakarta.
2. Rektor UNY Yogyakarta.
3. Dekan Fakultas Teknik UNY Yogyakarta.
4. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNY Yogyakarta.
5. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY Yogyakarta.
6. Karyawan LPPM dan Diknik Elektro FT UNY Yogyakarta.
7. Para mahasiswa S1 Jurusan Diknik Elektro FT UNY Yogyakarta yang telah terlibat dalam penelitian ini.
8. Berbagai pihak yang tak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu kelancaran penelitian kami.

Kami menyadari tak ada karya manusia yang sempurna. Kepada para pembaca, saran yang konstruktif sangat diharapkan. Semoga Allah s.w.t memberi pahala dan berbagai kenikmatan yang banyak serta rizqi yang barokah dunia dan akhirat, kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian dan penyempurnaan penulisan laporan penelitian ini, *aamiin ya robbal 'aalamiin*.

Yogyakarta, 10 Oktober 2014  
Peneliti,

Dr. Haryanto, M.Pd., M.T.  
Rustam Asnawi, Ph.D.

## DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I    PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	4
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi	6
B. Pembelajaran Berpusat pada Mahasiswa	7
C. Pembelajaran Berbasis Kasus	7
D. Pembelajaran Kooperatif	8
E. Mata Kuliah Sistem Kendali Fuzzy	9
F. Sistem Cerdas	12
G. <i>Robot Intelligent Direct Detector</i>	16
H. Sistem Logika Fuzzy	17
I. Pertanyaan Penelitian dan Hipotesis	21
BAB III    TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	28
A. Tujuan	28
B. Manfaat	28
BAB IV    METODE PENELITIAN	22
A. Jenis Penelitian	22
B. Subjek dan Objek Penelitian	22
C. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	22

D. Langkah Penelitian	23
E. Teknik Analisis Data	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	37
BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Dalam upaya meningkatkan kualitas perguruan tinggi, tersedianya sumberdaya yang baik dan memadai merupakan persyaratan yang diperlukan, tetapi hal itu belumlah mencukupi. Ketersediaan itu selalu masih harus dikaitkan dengan pengaturannya agar dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik. Khusus mengenai sumberdaya terpenting, yaitu sumberdaya manusia, sikap, kepedulian dan kehendak mencapai kualitas merupakan persyaratan yang sama pentingnya dengan kemampuan ilmiah.

Penilaian kualitas produk pendidikan pertama-tama terlihat pada perkembangan sikap dasar, seperti sikap kritis akademis ilmiah dan kesediaan terus mencari kebenaran (Yumarma, 2006). Oleh karena itu, konsep pendidikan tidak direduksi pada ujian yang hanya mengukur transfer pengetahuan, namun lebih luas, mencakup pembentukan keterampilan (*skill*) dan sikap dasar (*basic attitude*), seperti kekritisian, kreativitas dan keterbukaan terhadap inovasi dan aneka penemuan. Semua itu amat diperlukan agar peserta didik mampu bertahan hidup dan menjawab tantangan yang selalu berkembang.

Dalam hal ini, dosen dituntut tidak sekedar sebagai pentransfer ilmu, namun lebih dari itu juga berperan sebagai agen pencerahan. Idealisme pendidik, meminjam istilah Socrates adalah *eutike*, bidan yang membantu mahasiswa melahirkan inovasi dan pengetahuan. HELTS 2003-2010 yang dikeluarkan Ditjen Dikti bulan April 2003 memberi amanah yang salah satunya adalah penerapan prinsip *Student-Centered Learning* (SCL) dalam proses pembelajaran. Terdapat beragam metode pembelajaran untuk SCL dan dua diantaranya adalah *Case-Based Learning* dan *Cooperative Learning*.

Sistem Kendali Fuzzy merupakan mata kuliah keahlian berkarya yang ditawarkan bagi mahasiswa strata satu jurusan Pendidikan Teknik Elektro, khususnya semester 6. Matakuliah penunjang sebagai prasyarat untuk mengambil matakuliah ini adalah Matematika dan Pemrograman Komputer. Mata kuliah Sistem Kendali Fuzzy mempelajari tentang upaya membuat suatu mesin berbasis mikroprosesor dapat bekerja menggunakan prinsip-prinsip kecerdasan yang diadopsi dari cara manusia menyelesaikan masalah. Matakuliah ini bersifat abstrak karena mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan integrasi perangkat keras elektronik dengan pemrograman komputer. Oleh karena itu, dituntut kemampuan berfikir nalar dan logis, sehingga mahasiswa seringkali mengalami kesulitan. Penggunaan model



robot *intelligent direction detector* diharapkan dapat membantu mahasiswa memahami materi sistem kendali fuzzy. Di samping itu, materi matakuliah yang bersifat abstrak berupa algoritma matematika komputasi, juga membuat mahasiswa merasa kurang mampu memahami konsep-konsep dasar dari materi yang diberikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas, pembelajaran dengan menggunakan kasus menggunakan model robot *intelligent direction detector* diharapkan mampu memberi solusi yang baik. Dengan menggunakan pemilihan kasus-kasus yang tepat dibantu benda riil model robot *intelligent direction detector*, diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam menyerap materi kuliah Sistem Kendali Fuzzy.

Proses pembelajaran yang banyak dipraktikkan sekarang ini sebagian besar berbentuk ceramah (*lecturing*). Pada saat mengikuti kuliah atau mendengarkan ceramah, mahasiswa sebatas memahami sambil membuat catatan. Dosen menjadi pusat peran dalam pencapaian hasil pembelajaran dan seakan-akan menjadi satu-satunya sumber ilmu. Pola pembelajaran dosen aktif dengan mahasiswa pasif ini mempunyai efektivitas pembelajaran yang rendah. Efektivitas pembelajaran mahasiswa umumnya terbatas, terjadi pada saat-saat akhir mendekati ujian. Pembelajaran yang diterapkan saat ini berfokus pada pemahaman materi saja. Dari metode yang diterapkan itu, mahasiswa tidak memiliki gambaran penerapan materi pada dunia bisnis. Karena itu metode pembelajaran saat ini belum dapat mengasah kemampuan analisis mahasiswa, kepekaan terhadap permasalahan, melatih pemecahan masalah serta kemampuan mengevaluasi permasalahan secara holistik.

Sehubungan dengan permasalahan seperti yang dijelaskan di atas, metode pengajaran yang diusulkan untuk diterapkan pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy adalah *case-based learning*. Alasan utama pembelajaran berbasis kasus diajukan dalam perkuliahan ini adalah (1) pembelajaran memerlukan adanya ilustrasi kasus nyata dalam penerapan ilmu yang diperoleh dari kuliah dan buku teks; (2) pengajaran berbasis kuliah saja seringkali membuat mahasiswa menjadi pasif; (3) proses belajar yang efektif adalah proses yang melibatkan refleksi (*double loop learning*). Pembelajaran berbasis kasus adalah proses pembelajaran yang memungkinkan terjadi *double-loop learning*. Sebuah peribahasa yang sangat terkenal dalam bidang pendidikan berbunyi “*tell me and I will forget, show me and I will remember, involve me and I will understand.*” Diharapkan dengan melibatkan mahasiswa dalam *case-based learning*, mahasiswa memiliki pemahaman yang lebih baik dibanding bila hanya sebatas menerima teori saja.

Publik yang tergabung dalam pengamat pendidikan sangat mendukung sistem yang mendorong *team work*, kemampuan interpersonal dan komunikasi, dan pembelajaran untuk

belajar (*learning to learn*). Sistem pembelajaran *cooperative learning* yang diperkenalkan pertama kali oleh Robert Slavin pada tahun 1987, merupakan metode yang telah sukses diterapkan dan konsisten. Pada tahun 2000an, metode *cooperative learning* diperkenalkan secara luas sebagai alternatif pendekatan pengajaran pada perguruan tinggi (Ravenscroft, 1999). *Cooperative learning* secara umum diartikan sebagai suatu kelompok kecil yang terdiri dari mahasiswa yang heterogen, yang bekerja sama untuk saling membantu satu sama lain dalam belajar. Metode pembelajaran ini merupakan alternatif yang ditawarkan untuk mengatasi kelemahan yang terdapat pada model pembelajaran tradisional. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa selain dapat meningkatkan prestasi belajar mahasiswa, *cooperative learning* juga dapat meningkatkan kemampuan *noncognitive* seperti *self-esteem*, perilaku, toleransi dan dukungan bagi mahasiswa lain.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasar permasalahan yang telah diuraikan di atas, berikut ini dapat diidentifikasi masalah yang mendasari dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Minimnya pengetahuan dosen tentang strategi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa diduga sebagai penyebab dosen masih menggunakan strategi pembelajaran konvensional.
- b. Pembelajaran konvensional kurang efektif untuk diterapkan dalam proses pembelajaran sekarang ini.
- c. Materi matakuliah Sistem Kendali Fuzzy memiliki tingkat abstraksi yang tinggi sehingga mahasiswa merasa kesulitan untuk mempelajari.
- d. Metode konvensional kurang mampu meningkatkan hasil belajar matakuliah Sistem Kendali Fuzzy.
- e. Kurangnya pemberian masalah dalam proses pembelajaran memungkinkan mahasiswa menjadi kurang mampu menghadapi permasalahan
- f. Masih perlu dilakukan upaya peningkatan efektivitas pembelajaran dalam rangka meningkatkan hasil belajar matakuliah Sistem Kendali Fuzzy.
- g. Proses pembelajaran yang kurang mengaktifkan mahasiswa untuk bekerjasama dalam penyelesaian masalah dimungkinkan sebagai penyebab rendahnya kemampuan mahasiswa dalam mengatasi permasalahan.

## **C. Batasan Masalah**

Terbatasnya waktu, biaya dan luasnya permasalahan yang akan diteliti, maka penelitian ini dibatasi pada:

- a. Perancangan model robot *intelligent direct detector* yang tepat untuk pembelajaran Sistem Kendali Fuzzy.
- b. Penerapan metode pembelajaran kooperatif berbasis kasus dan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi matakuliah Sistem Kendali Fuzzy.
- c. Strategi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini untuk peningkatan aktifitas mahasiswa dalam proses pembelajaran adalah pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa untuk meningkatkan hasil belajarnya.

#### **D. Perumusan Masalah**

Kegelisahan orangtua, peserta didik dan masyarakat sehubungan dengan kualitas lulusan perguruan tinggi, menuntut pembaruan mentalitas dosen, mulai dari pimpinan sampai atmosfer pendidikan yang seharusnya diciptakan. Mentalitas teoritis dan *textbook* dalam pembelajaran harus diperbarui dengan mentalitas *learning by doing*, kejujuran, solidaritas dan keterbukaan terhadap kenyataan sekitar. Sikap mendengarkan (*listening attitude*) juga tidak boleh dilupakan dalam pendidikan. Tanpa sikap mendengarkan akan terjadi distorsi pemahaman dan tiadanya kepekaan. Sehubungan dengan hal tersebut perlu pembaruan dalam metode pembelajaran, dari yang semula tutorial menjadi metode pembelajaran yang memberdayakan mahasiswa, karena sesungguhnya perguruan tinggi adalah tempat mahasiswa belajar, bukan dosen mengajar. Dengan demikian, masalah yang dipertanyakan dalam penelitian **tahun kedua** ini dirumuskan sebagai berikut:

- a) Bagaimanakah mengembangkan perangkat pembelajaran model robot *intelligent direction detector*, yang tepat untuk: **Rencana Program Pembelajaran (RPP), modul, hand out, job sheet, dan panduan operasional (manual operation)** robot *intelligent direction detector* **untuk mendukung pembelajaran.**
- b) Bagaimanakah **validitas perangkat pembelajaran** tersebut untuk di implementasikan pada tahun ketiga dalam pembelajaran kooperatif berbasis kasus dengan robot *intelligent direction detector* dalam konteks pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy, dan Meningkatkan kualitas pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa dalam rangka peningkatan pencapaian hasil belajar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Manusia membutuhkan pendidikan dalam kehidupannya. Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pada tahun pertama ini penelitian difokuskan pada pengembangan model *robot intelligent direct detector*.

#### **A. Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi**

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran dapat diartikan juga sebagai kegiatan yang terprogram dalam desain *facilitating, empowering, enabling*, untuk membuat mahasiswa belajar secara aktif, yang menekankan pada sumber belajar. Pada tahap awal, pembelajaran bermanfaat sebagai pembuka pintu gerbang kemungkinan untuk menjadi manusia dewasa dan mandiri, berikutnya pembelajaran memungkinkan seorang manusia akan berubah dari “tidak mampu” menjadi “mampu” atau dari “tidak berdaya” menjadi “sumber daya.”

Sebagai salah satu wujud tanggung jawab atas kewajibannya, pendidik dituntut memilih metode pembelajaran yang paling akomodatif dan kondusif untuk mencapai sasaran dan filosofi pendidikan. Beberapa contoh sasaran pembelajaran adalah mendapatkan pengetahuan; mengembangkan konsep; memahami teknik analisis; mendapatkan *skill* dalam menggunakan konsep dan teknik; mendapatkan *skill* dalam memahami dan menganalisis masalah; mendapatkan *skill* dalam mensintesis rencana kegiatan dan implementasi; mengembangkan kemampuan untuk berkomunikasi; mengembangkan kemampuan untuk menjalin hubungan saling percaya; mengembangkan sikap tertentu; mengembangkan kualitas pola pikir; mengembangkan *judgment* dan *wisdom* (Dooley & Skinner, 1977 dalam Handoko, 2005).

Terkait dengan filosofi pendidikan yang dianut, sebagai basis dari proses pembelajaran yang diterapkan, dapat dibandingkan beberapa filosofi pedagogik seperti yang terlihat pada Tabel 2.1. Pembelajaran tradisional berangkat dari filosofi pedagogik “*wisdom can be told*.” Dalam konteks ini proses pembelajaran terpusat pada dosen. Namun, pola pusat pembelajaran pada dosen yang dipraktikkan pada saat ini memiliki *gap* dengan yang sebaiknya. Oleh karena itu, pembelajaran ke depan dapat didorong menjadi berpusat pada

mahasiswa (*student-centered learning*, SCL) dengan memfokuskan pada tercapainya kompetensi yang diharapkan. Hal ini berarti mahasiswa harus didorong untuk memiliki motivasi dalam diri mereka sendiri, kemudian berupaya keras mencapai kompetensi yang diinginkan.

### **B. Pembelajaran Berpusat pada Mahasiswa (*Student-Centered Learning*)**

Perbedaan antara metode pembelajaran berbasis *Teacher Centered* dan *Student Centered Learning* disajikan dalam Tabel 2.2. Untuk menciptakan situasi pembelajaran yang efektif, Combs (1976) mengatakan bahwa dibutuhkan tiga karakteristik, yaitu:

1. Atmosfer kondusif untuk mengeksplorasi makna belajar. Peserta belajar harus merasa aman dan diterima. Mereka ingin memahami risiko dan manfaat dari mendapatkan ilmu pengetahuan dan pemahaman baru. Kelas harus kondusif untuk keterlibatan, interaksi, dan sosialisasi, dengan pendekatan yang menyerupai dunia bisnis.
2. Peserta belajar harus selalu diberi kesempatan untuk mencari informasi dan pengalaman baru. Kesempatan ini diberikan dalam bentuk mahasiswa tidak hanya sekedar menerima informasi, tapi mahasiswa didorong untuk mencari informasi.
3. Pemahaman baru harus diperoleh mahasiswa melalui proses *personal discovery*. Metode yang digunakan untuk itu harus sangat individu dan sesuai dengan personaliti dan gaya belajar mahasiswa yang bersangkutan.

### **C. Pembelajaran Berbasis Kasus (*Case-Based Learning*)**

Kasus merupakan problem yang kompleks berbasiskan kondisi senyatanya untuk merangsang diskusi kelas dan analisis kolaboratif. Pembelajaran kasus melibatkan kondisi interaktif, eksplorasi mahasiswa terhadap situasi realistik dan spesifik. Ketika mahasiswa mempertimbangkan adanya suatu permasalahan berdasarkan analisis perspektifnya, mereka diarahkan untuk memecahkan pertanyaan yang tidak memiliki jawaban tunggal. Gragg (1940) seperti yang dikutip Handoko (2005) mendefinisikan kasus sebagai ... *A case is typically a record of a business issue which actually has been faced by business executives, together with surrounding facts, opinions, and prejudices upon which executive decisions had to depend. These real and particularized cases are presented to students for considered analysis, open discussion, and final decision as to the type of action should be taken.* Suatu kasus disebut sebagai kasus baik bila memiliki karakteristik sebagai berikut (Handoko, 2005):

1. Berorientasi keputusan: kasus menggambarkan situasi manajerial yang memerlukan suatu keputusan harus dibuat (segera), tetapi tidak mengungkap hasilnya.
2. Partisipasi: kasus ditulis dengan cara yang dapat mendorong partisipasi aktif mahasiswa dalam menganalisis situasi. Ini berbeda dengan cerita (*stories*) pasif yang hanya

melaporkan berbagai peristiwa atau kejadian seperti apa adanya, tetapi tidak mendorong partisipasi.

3. Pengembangan diskusi: material kasus ditulis untuk memunculkan beragam pandangan dan analisis yang dikembangkan oleh para mahasiswa.
4. Substantif: kasus terdiri atas bagian utama yang membahas isu dan informasi lain.
5. Pertanyaan: kasus biasanya tidak memberikan pertanyaan, karena pemahaman atas apa yang seharusnya ditanya merupakan bagian penting analisis kasus.

Manfaat kasus dan metode kasus diterapkan sebagai metode pembelajaran adalah:

1. Kasus memberi kesempatan kepada mahasiswa pengalaman  *firsthand* dalam menghadapi berbagai masalah nyata.
2. Kasus menyajikan berbagai isu nyata desain dan operasi sistem yang relevan yang dihadapi para mahasiswa.
3. Realisme kasus memberikan insentif bagi mahasiswa untuk lebih terlibat dan termotivasi dalam mempelajari material pembelajaran.
4. Kasus mengembangkan kapabilitas mahasiswa untuk mengintegrasikan berbagai konsep material pembelajaran, karena setiap kasus mensyaratkan aplikasi beragam konsep dan teknik secara integratif untuk memecahkan suatu masalah.
5. Kasus menyajikan ilustrasi teori dan materi kuliah sistem kendali fuzzy.
6. Metode kasus memberi kesempatan untuk berpartisipasi dalam kelas dan mendapatkan pengalaman dalam mempresentasikan gagasan kepada orang lain.
7. Kasus memfasilitasi pengembangan  *sense of judgment*, bukan hanya menerima secara tidak kritis apa saja yang diajarkan dosen atau kunci jawaban yang tersedia di halaman belakang buku teks.
8. Kasus memberikan pengalaman yang dapat diterapkan pada situasi pekerjaan.

#### **D. Pembelajaran Kooperatif (*Cooperative Learning*)**

Ada tiga cara dasar bagaimana mahasiswa dapat berinteraksi satu sama lain, yaitu kompetitif, individualistis dan kooperatif. Mahasiswa dapat berkompetisi untuk melihat siapa yang terbaik, mereka dapat bekerja individualistis untuk mencapai tujuan tanpa memberi perhatian kepada mahasiswa lain, atau mereka dapat bekerjasama dan saling memberi perhatian. Smith dan Mc Gregor (1992) mendefinisikan  *cooperative learning* sebagai “*the most carefully structured end of the collaborative learning continuum*” (Ravenscroft, 1995). Johnson, Johnson dan Holubec (1994) mendefinisikan  *cooperative learning* sebagai “*the instructional use of small groups so that students work together to maximize their own and each other’s learning*” (Phipps  *et al.*, 2001).

Berbagai riset tentang *cooperative learning* menunjukkan hasil yang konsisten bahwa *cooperative learning* akan meningkatkan prestasi, hubungan interpersonal yang lebih positif dan *self-esteem* yang lebih tinggi dibanding upaya kompetitif atau individualistis (Phipps *et al.*, 2001). Phipps *et al.* (2001) mencatat keberhasilan metode ini antara lain dari hasil riset Felder dan Brent (1996) yang menyatakan bahwa pendekatan ini meningkatkan motivasi untuk belajar, memori pengetahuan, kedalaman pemahaman dan apresiasi subyek yang diajar. Riset juga menunjukkan bahwa praktik *cooperative learning* mengarahkan mahasiswa pada pencapaian prestasi yang lebih tinggi, lebih efisien dan efektifnya proses dan pertukaran informasi, meningkatkan produktivitas, hubungan yang positif di antara mahasiswa, dan membentuk saling percaya antar teman, dibandingkan dengan pengalaman pembelajaran kompetitif dan/atau individualistis (Potthast, 1999).

Upaya kooperatif diharapkan menjadi lebih produktif dibanding upaya kompetitif ataupun individualistis, bila upaya kooperatif tersebut berada di dalam kondisi tertentu. Kondisi ini kemudian merupakan elemen dasar terbentuknya *cooperative learning*. Kelima elemen dasar *cooperative learning* mencakup perlunya interdependensi positif; adanya interaksi tatap muka (*face-to-face interaction*), dimilikinya *individual accountability*, digunakannya *collaborative skills* dan adanya *group processing*.

#### **E. Matakuliah Sistem Kendali Fuzzy**

Sistem kendali fuzzy merupakan mata kuliah keahlian berkarya yang ditawarkan bagi mahasiswa strata satu jurusan Pendidikan Teknik Elektro, khususnya semester 6. Matakuliah penunjang sebagai prasyarat untuk mengambil matakuliah ini adalah Matematika dan Pemrograman Komputer. Mata kuliah Sistem kendali fuzzy mempelajari tentang upaya membuat suatu mesin berbasis mikroprosesor dapat bekerja menggunakan prinsip-prinsip kecerdasan yang diadopsi dari cara manusia menyelesaikan masalah. Matakuliah ini bersifat abstrak karena mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan integrasi sistem kendali, logika fuzzy, dan pemrograman komputer. Oleh karena itu dituntut kemampuan berfikir nalar dan logis, sehingga mahasiswa seringkali mengalami kesulitan. Di samping itu, materi matakuliah yang bersifat abstrak berupa algoritma matematika komputasi, juga membuat mahasiswa merasa kurang mampu memahami konsep-konsep dasar dari materi yang diberikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas, pembelajaran dengan menggunakan kasus diharapkan mampu memberi solusi yang baik. Dengan menggunakan pemilihan kasus-kasus yang tepat diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam menyerap materi kuliah Sistem Kendali Fuzzy.

## SILABUS

Mata Kuliah

- a. Nama mata kuliah : Sistem Kendali Fuzzy
- b. Semester : VI
- c. Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro/Teknik Elektro/ Pendidikan Teknik Mekatronika
- d. Dosen Pengampu : Dr. Haryanto, M.Pd., M.T.

### I. Deskripsi Mata Kuliah :

Mata kuliah ini mempelajari: pengertian, komponen-komponen, model-model, dan penerapan sistem kendali fuzzy untuk permasalahan sederhana hingga kompleks. Pengertian sistem kendali fuzzy meliputi: definisi dan konsep dasar tentang kendali fuzzy, mendefinisikan masalah dalam ruang keadaan, representasi pengetahuan, metode pencarian, dan faktor ketidakpastian. Komponen-komponen sistem kendali dan sistem fuzzy meliputi unit-unit yang digunakan untuk membangun sistem kendali fuzzy yang antara lain: unit antarmuka, sistem inferensi, basis pengetahuan dan basis data. Model-model kendali fuzzy meliputi macam-macam metode/cara yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem kendali fuzzy.

### II. Kompetensi:

Mahasiswa paham terhadap pengertian dan konsep dasar sistem kendali fuzzy, dan dapat menerapkannya untuk mengembangkan sistem kecerdasan buatan pada perangkat sederhana dengan menggunakan model/metode/cara yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

### III. Indikator Pencapaian Kompetensi:

#### 1. Aspek kognitif dan kecakapan berfikir:

- 1. Dapat menerapkan pengetahuan sistem cerdas untuk mengidentifikasi dan menjelaskan cara kerja komponen-komponen sistem cerdas.
- 2. Dapat menganalisis sistem inferensi yang digunakan pada permasalahan sistem cerdas sederhana.
- 3. Dapat mendisain sistem cerdas untuk permasalahan sederhana menggunakan model-model sistem cerdas yang ada.

#### 2. Aspek psikomotor:

Kemampuan membuat program sederhana mengenai sistem cerdas untuk permasalahan sederhana menggunakan model-model sistem cerdas yang ada dengan menggunakan program Excel, Matlab dan atau bahasa pemrograman Pascal/C.

#### 3. Aspek afektif, kecakapan sosial, dan kecakapan personal:

- 1. Keruntutan uraian hasil pekerjaan
- 2. Kerapian hasil kerja dan atau penulisan program
- 3. Ketepatan *layout* tulisan dan atau tampilan hasil kerja

### IV. Sumber Belajar (alat/bahan/media)

- 1. Bowen K. A; 1991. *Prolog and expert systems*. International Edition. Singapore: Mc. Graw-Hill.
- 2. Fausett, L. 1994. *Fundamentals of neural networks (Architectures, Algorithms, and Applications)*. New Jersey: Prentice Hall Inc.



3. Luger. 2005. *Artificial intelligence*. USA: John Wesley Addison.
4. Michalewicz, Z. 1996. *Genetic algorithms + data structures = Evolution Programs*. Springer-Verlag.
5. Rao, V. B; & Rao H. V; 1993. *Neural networks and fuzzy logic*. New York: Henry Holt & Co, Inc.
6. Rich. E. & Knight, K. 1991. *Artificial intelligence*. Edisi 2. New York: Mc. Graw-Hill Inc.
7. Ross, T. J; 1995. *Fuzzy logic with engineering applications*. USA: Mc. Graw-Hill, Inc.
8. Russell, S; dan Norvig, P. 2003. *Artificial intelligence a modern approach*. International Edition, Edisi 2. New Jersey: Pearson Prentice-Hall Education International.
9. Terano, T; Asai, K; & Sugeno, M. 1992. *Fuzzy systems theory and its applications*. USA: Academic Press, Inc.

#### V. Penilaian

Butir-butir penilaian terdiri dari:

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| A. Tugas mandiri                    | : Pekerjaan rumah 4X             |
| B. Tugas proyek (kelompok)          | : Pembuatan program sederhana 1X |
| C. Partisipasi dan Kehadiran Kuliah | : 75% masuk utk syarat ujian     |
| D. Hasil Praktek                    | : -                              |
| E. Ujian Mid Semester               | : Materi Mg ke-1 s.d Mg ke-5     |
| F. Ujian Akhir Semester             | : Materi Mg ke-7 s.d Mg ke-15    |
| G. Tugas tambahan                   | : -                              |

Tabel ringkasan bobot penilaian:

No	Jenis Penilaian	Skor Maksimum
1	Presensi (min 75%)	10%
2	Tugas harian	25%
3	Partisipasi individu	15%
4	UTS	25%
	UAS	25%

#### VI. Skema kerja:

Mg	Kompetensi dasar	Materi dasar	Strategi perkuliahan
1,2	Paham terhadap konsep dasar sistem kedali fuzzy	Pengertian dan definisi sistem kedali fuzzy Mendefinisikan masalah dalam ruang keadaan	Ceramah, demo, diskusi, tanya-jawab
3	Paham terhadap komponen-komponen sistem kedali fuzzy	Representasi pengetahuan	Ceramah, demo, diskusi, tanya-jawab, tugas 1
4	Paham terhadap analisis fuzzy	Himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan fuzzy	Ceramah, demo, diskusi, tanya-jawab.
5,6	Fuzzy logic controller	Model-model FLC	Ceramah,

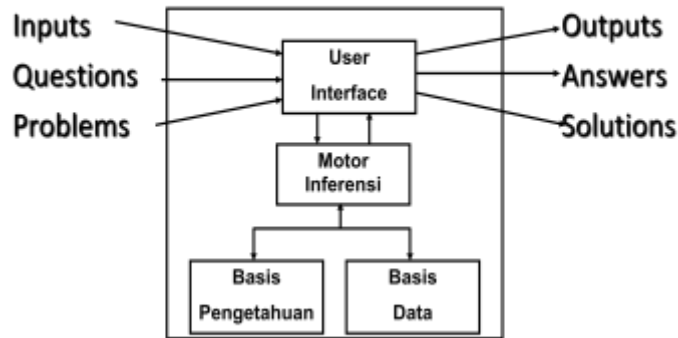
			demo, diskusi, tanya-jawab.
7	UJIAN TENGAH SEMESTER		
8,9,10	Paham terhadap konsep dasar aplikasi kendali fuzzy	Analisis kendali Fuzzy	Ceramah, demo, diskusi, tanya-jawab, tugas 3
10,11,12,13	Paham terhadap konsep dasar robotika	Analisis dasar-dasar robotika	Ceramah, demo, diskusi, tanya-jawab, tugas 4
14,15	Paham terhadap konsep dasar aplikasi kendali fuzzy	Konsep dasar aplikasi kasus kendali robot fuzzy	Ceramah, demo, diskusi, tanya-jawab, tugas 5
16	UJIAN AKHIR SEMESTER		

## F. Sistem Cerdas (*Intelligent System*)

Sistem cerdas yang dimaksudkan di sini adalah suatu sistem yang dimiliki oleh mesin berbasis processor yang memiliki sifat cerdas. Sifat cerdas pada mesin ini dibuat/di program dengan teknik dan algoritma kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yaitu salah satu bidang ilmu komputer yang khusus ditujukan untuk membuat mesin agar dapat menirukan kerja fungsi otak manusia (Luger, (2005: 8); Nilsson, (1980: 3)). Selanjutnya dikatakan bahwa prinsip dasar sistem cerdas adalah membuat mesin melalui teknik pemrograman tertentu agar mampu berpikir, mengambil keputusan yang tepat dan bertindak, dengan cara-cara seperti yang dilakukan oleh manusia. Bila mesin memiliki kecerdasan, maka mesin tersebut memiliki kemampuan untuk memperoleh pengetahuan dan pandai melaksanakan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu permasalahan atau pengambilan keputusan sehari-hari.

Bagian utama kecerdasan adalah pengetahuan, yaitu: suatu informasi yang terorganisasi dan teranalisis yang diperoleh melalui belajar (pendidikan) dan pengalaman. Pengetahuan terdiri dari fakta, pemikiran, teori, prosedur dan hubungannya satu dengan yang lain. Pengetahuan-pengetahuan tersebut di dalam mesin dikumpulkan dalam basis pengetahuan atau pangkalan pengetahuan yang mendasari kemampuan untuk berfikir, menalar, dan membuat inferensi (mengambil keputusan berdasar pengalaman) dan membuat pertimbangan yang di dasarkan pada fakta dan hubungan-hubungannya yang terkandung dalam pangkalan pengetahuan tersebut.

Pengetahuan → Masalah → Solusi → Tindakan



Gambar 1: Diagram Blok Sistem Cerdas

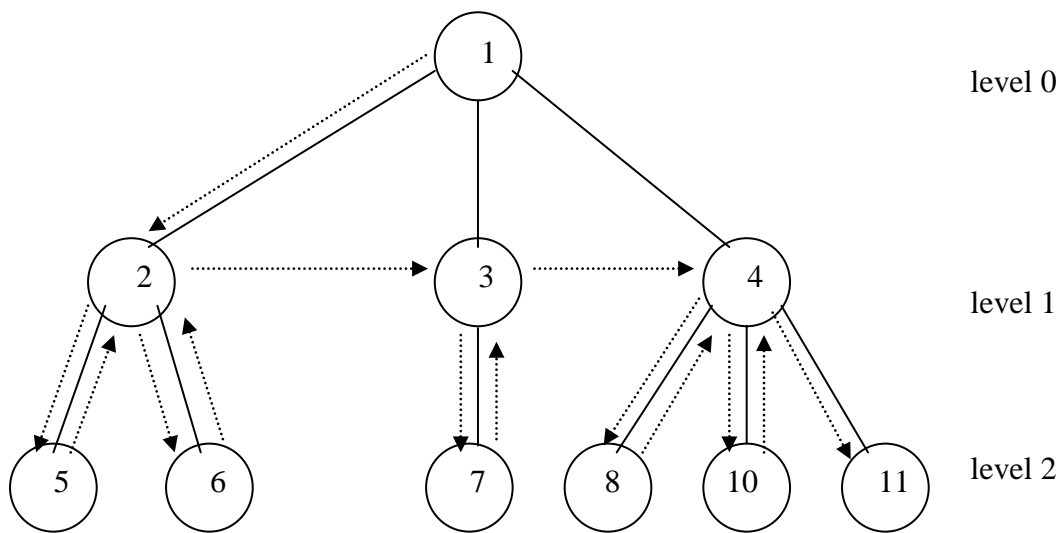
Terdapat beberapa macam cabang ilmu kecerdasan buatan, yaitu: sistem pakar, logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, dan algoritma genetika. Dalam penelitian ini, selanjutnya yang dikembangkan adalah logika fuzzy. Pemilihan logika *fuzzy* digunakan sebagai pendekatan dalam sistem kendali posisi ini, karena logika *fuzzy* cocok dan sesuai untuk solusi permasalahan yang memetakan nilai-nilai kualitatif mengenai sumber datangnya bunyi ke dalam nilai-nilai kuantitatif.

Dalam penelitian ini kualifikasi bunyi diklasifikasikan berdasarkan tingkat kekerasannya yaitu: lemah dan keras. Di samping itu, juga didasarkan pada tingkat beda bunyi dari sumber masukan bunyi, yaitu: sedikit dan banyak. Tingkat kekerasan bunyi, beda sumber bunyi melalui algoritma logika *fuzzy* digunakan sebagai dasar inferensi (pengambilan keputusan) untuk menentukan besar sudut dan arah putar motor akan berhenti.

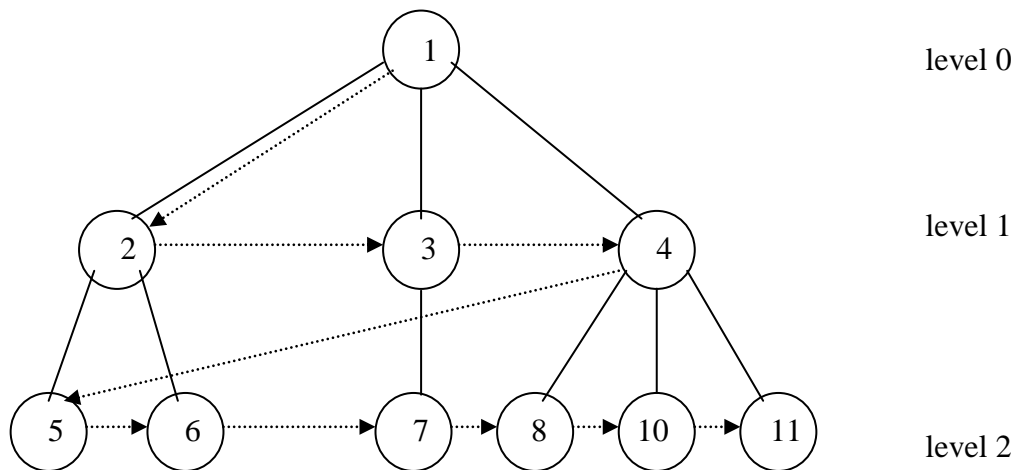
Terdapat beberapa model pencarian (sumber bunyi yang tepat) yang dapat digunakan untuk pendekatan penyelesaian suatu masalah dalam menggunakan logika *fuzzy* (Nilsson, 1980: 68), yaitu:

1. *Depth first search*, pencarian model ini menguji semua titik dalam pohon pelacakan mulai dari titik akar dan bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan. Titik yang ada pada setiap jalur akan diuji hingga ke jalur akar dibawahnya sebelum pindah ke jalur yang lainnya.
2. *Bread first search*, pencarian model ini menguji semua titik dalam pohon pelacakan mulai dari titik akar. Titik yang ada pada setiap tingkat seluruhnya diuji sebelum pindah ke tingkat lebih dalam yang berikutnya.

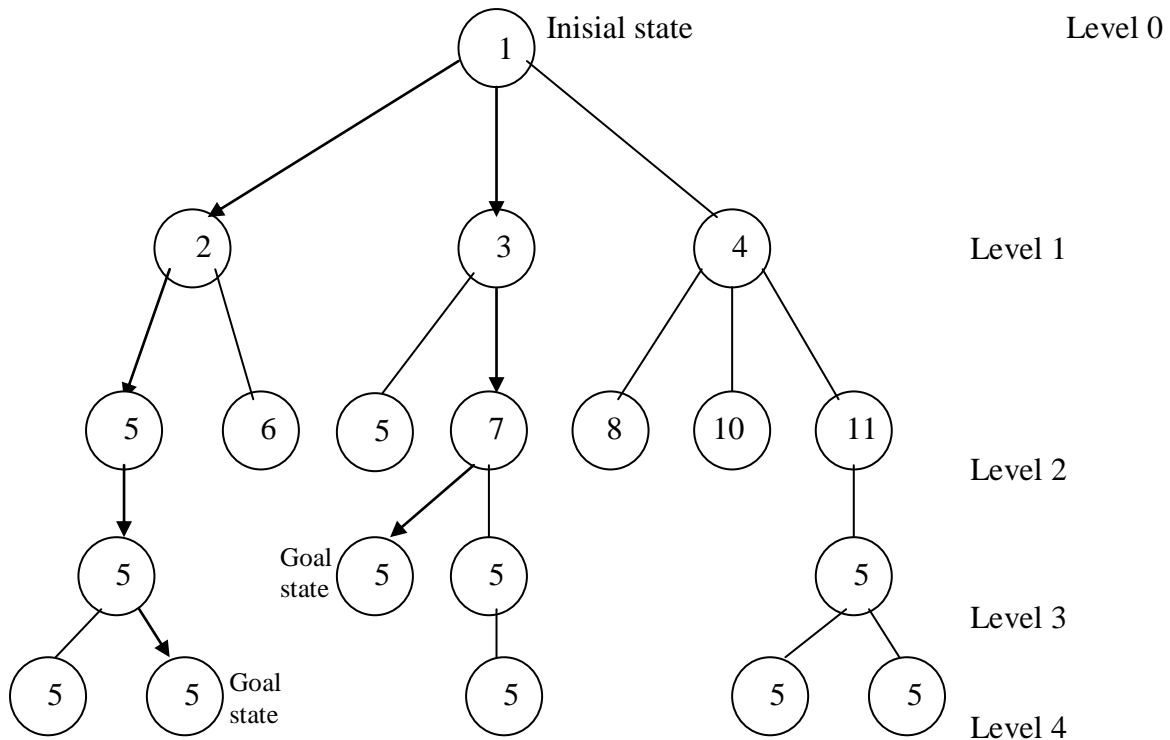
3. *Heuristic search*, yaitu model pencarian yang membantu menemukan jalan dalam pohon pelacakan yang menuntun kepada suatu solusi masalah. Kaidahnya didasarkan pada metode atau prosedur pengalaman, praktek, saran, trik atau bantuan lainnya yang membantu mempersempit dan memfokuskan proses pelacakan kepada suatu tujuan tertentu.



Gambar 2: Model Pencarian *Depth First Search*



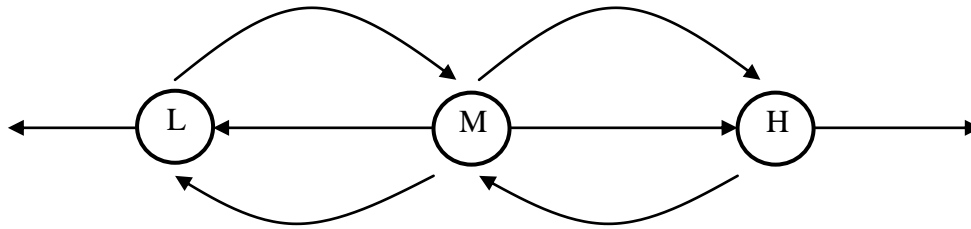
Gambar 3: Model Pencarian *Bread First Search*



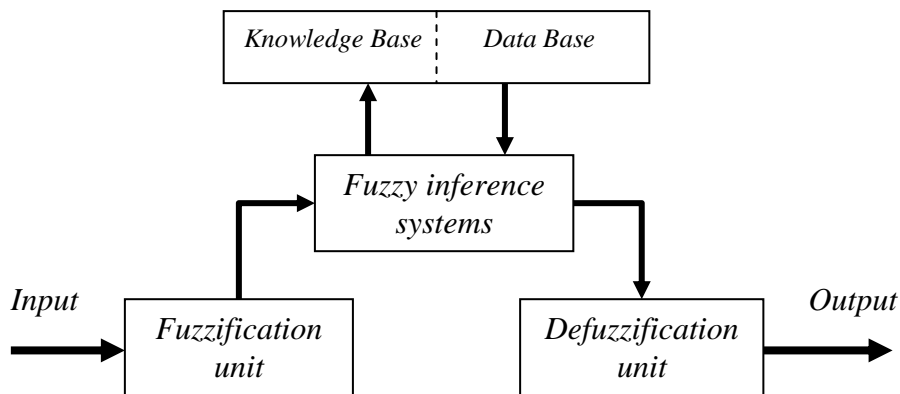
Gambar 4: Model Pencarian Heuristik

Beberapa model pencarian tersebut di atas dapat dikombinasi sehingga mampu menghasilkan pencarian yang diinginkan dengan target pencarian cepat, tepat, dan akurat. Dalam penelitian ini akan dikembangkan model algoritma kombinasi *dept first search* dan *bread first search* menjadi *back-forward search*.

Pada Gambar 5, L, M, dan H menggambarkan tingkat kekerasan sumber bunyi. L adalah *Low* menggambarkan tingkat kekerasan rendah, M adalah *Medium* menggambarkan tingkat kekerasan sedang, dan H adalah *High* untuk menggambarkan tingkat kekerasan tinggi. Posisi robot yang pertama akan dihadapkan pada sumber bunyi dengan tingkat kekerasan sedang. Untuk menuju sumber bunyi selanjutnya terdapat dua pilihan yang mungkin terjadi, yaitu: (a) Akan bergerak menuju sumber bunyi dengan kategori tingkat kekerasan rendah yakni ke kanan ( $>0^\circ$ ), jika sumber bunyi dari sisi kanan. (b) Akan berlanjut menuju sumber bunyi dengan kategori tingkat kekerasan tinggi ke kiri, jika kekerasan sumber bunyi keras ( $<180^\circ$ ). Hal itu dilakukan terus menerus dari mulai mendeteksi pertama hingga sumber bunyi yang terakhir dengan algoritma logika *fuzzy*.



Gambar 5: Model Pencarian *Back-Forward Search*



Gambar 6: *Fuzzy Logic Controller*

Selanjutnya model pencarian *back-foreward search* tersebut dalam implementasinya sebagai sebuah perangkat lunak disebut dengan sistem inferensi atau disebut juga *Fuzzy Logic Controller* (FLC) seperti pada Gambar 6. Pada dasarnya proses logika adalah proses membentuk kesimpulan berdasarkan fakta yang telah ada (Rolston, 1988: 31).

Representasi pengetahuan di dalam logika *fuzzy* digunakan untuk menggambarkan basis pengetahuan yang berfungsi untuk memetakan sumber bunyi melalui respons masukan sumber bunyi yang diberikan. Dalam penelitian ini representasi pengetahuan tersebut berupa aturan-aturan *rule* untuk menggambarkan basis pengetahuan logika *fuzzy* yang menjadi dasar dalam membuat keputusan mengenai besar sudut gerak dan arah putar posisi kepala robot. Aturan-aturan *rule* tersebut berupa pernyataan:

JIKA ... <kondisi> ... MAKA .... <aksi>.....

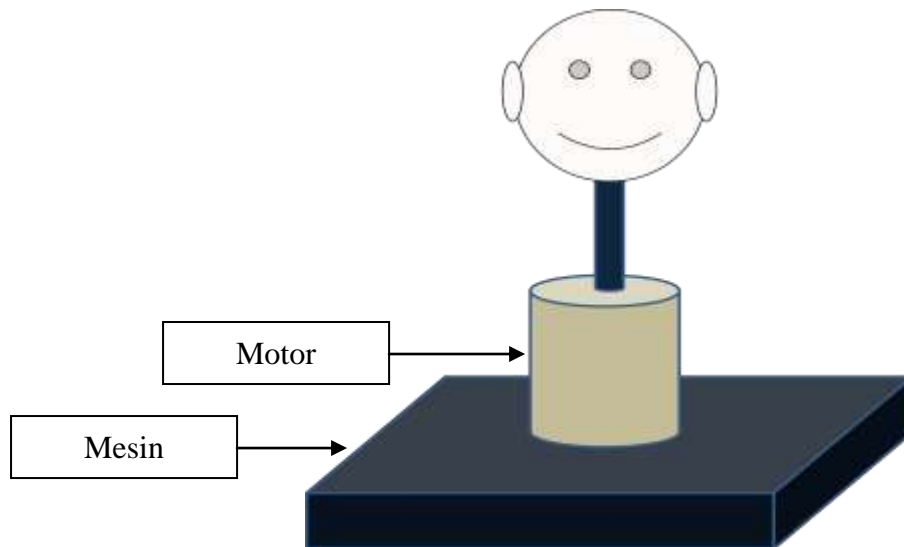
### G. Robot *Intelligent Direction Detector* (ID2)

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu (Agfianto, 2010). Adapun tujuan pembuatan robot adalah 1)

menciptakan tenaga kerja yang berkinerja tinggi dan dpt bekerja 24 jam. 2) menjalankan pekerjaan yang memerlukan ketelitian tinggi. 3) menggantikan manusia dalam pekerjaan yang bersifat rutin. 4) untuk dapat bekerja pada tempat yang berbahaya bagi manusia. Dan 5) sebagai media *entertainment* bagi manusia.

Robot memiliki bentuk dan jenis yang beragam, yaitu: 1) robot humanoid, adalah robot yang bentuknya menyerupai manusia, memiliki dua kaki, dua tangan dan bentuk badan seperti manusia, 2) Robot animaloid, adalah robot yang menyerupai binatang, baik pada perilaku maupun gerakannya, 3) Robot mesin, adalah robot yang biasanya tergantung pada kebutuhan maupun fungsi, 4) Robot vehicles, adalah bentuk robot yang memiliki roda untuk bergerak.

Berdasar teori tersebut di atas, dalam penelitian ini robot yang dikembangkan adalah robot jenis mesin yang dapat bekerja untuk mendeteksi arah dengan cerdas. Konstruksi robot yang dikembangkan berupa robot kepala manusia yang dilengkapi dengan deteksi arah suatu objek yang direpresentasikan dengan besarnya sudut putar. Deteksi dapat dilakukan oleh robot secara **cerdas** dengan **menggunakan logika fuzzy**. Berikut ini konstruksi robot yang akan dikembangkan.



Gambar 7: Konstruksi Model Robot *Intelligent Direct Detector (ID2)*

## H. Sistem Logika Fuzzy

Suatu penalaran yang dilakukan melalui adanya penambahan fakta baru akan mengakibatkan ketidak-konsistenan. Penalaran demikian disebut penalaran *non-monotonis*. Adapun ciri-cirinya adalah: a. mengandung ketidakpastian, b. adanya perubahan pada pengetahuan, c. adanya penambahan fakta baru menyebabkan perubahan konklusi yang sudah terbentuk. Untuk mengatasi ketidak pastian pada penalaran non-monotonis digunakan

penalaran statistik, yakni: a. Probabilitas, theorema Bayes, b. Faktor Keyakinan (*certainty factor*), c. Teori Dempster-shafer. d. Maximum Likelihood.

Kemampuan *fuzzy logic* dalam menggambarkan kemampuan robot tidak menggunakan penalaran non-monotonis, melainkan menggunakan penalaran monoton. Melalui penalaran monoton, akan diperoleh tingkat kepastian mengenai kemampuan robot berdasarkan respon-respon yang diberikan sensor arah selama proses pencarian sumber arah. Faktor kepastian ini merupakan satu kesatuan *fuzzy logic* dalam rangka menggambarkan kemampuan robot. Jika ada 2 daerah *fuzzy* direlasikan dengan implikasi sederhana, yaitu:

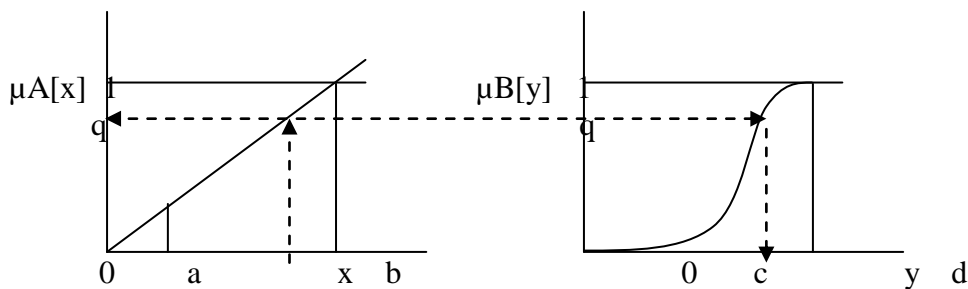
JIKA  $x$  adalah  $A$ , MAKA  $y$  adalah  $B$ .

Fungsi transfernya dinyatakan dengan notasi  $y = f((x,A),B)$ .

Secara matematis digambarkan sebagai berikut:

$$\mu_A[x] = (x-a)/(b-a) = q \quad \text{sehingga} \quad \mu_B[y] = 1-2[(d-y)/(d-c)]^2 = q$$

Dalam hal ini diketahui nilai  $x$  untuk mencari nilai  $y$  melalui nilai  $q$  sebagai penalaran monoton.



Gambar 8: Penalaran monoton

Sistem inferensi atau disebut juga *fuzzy logic control* (FLC), merupakan sistem mekanisme *fuzzy logic* dalam proses pengambilan keputusan. Penelitian ini menggunakan sistem inferensi (FLC) model Tsukamoto (Yan, Ryan, & Power. (1994: 47)). Algoritma *fuzzy* untuk mendapatkan output, menurut metode ini ada empat tahapan, yaitu:

- a. Pembentukan himpunan *fuzzy* (fuzzifikasi). Dalam hal ini variabel input dan variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Pembentukan himpunan *fuzzy* didasarkan pada fungsi keanggotaan *fuzzy*.
- b. Aplikasi fungsi implikasi (aturan), yaitu; penerapan fungsi basis aturan yang didasarkan pada basis pengetahuan. Menurut metode Tsukamoto, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min (nilai terkecil).



c. *Inferensi*, penegasan keputusan berdasar komposisi aturan. Komposisi aturan (*rule base*) merupakan kumpulan aturan yang digunakan sebagai dasar untuk melakukan inferensi. Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan.

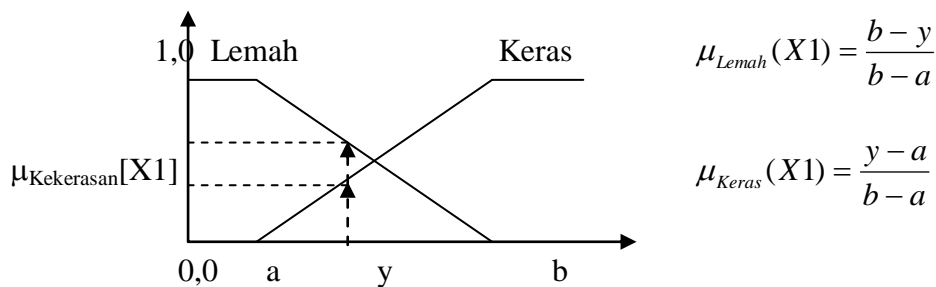
d. *Defuzifikasi* adalah penegasan hasil inferensi berdasar pada nilai rata-rata terbobot.

*Input* dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari mekanisme inferensi terhadap komposisi aturan-aturan *fuzzy*. Sedangkan *output* yang dihasilkan defuzzifikasi merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crispy* tertentu sebagai *output*.

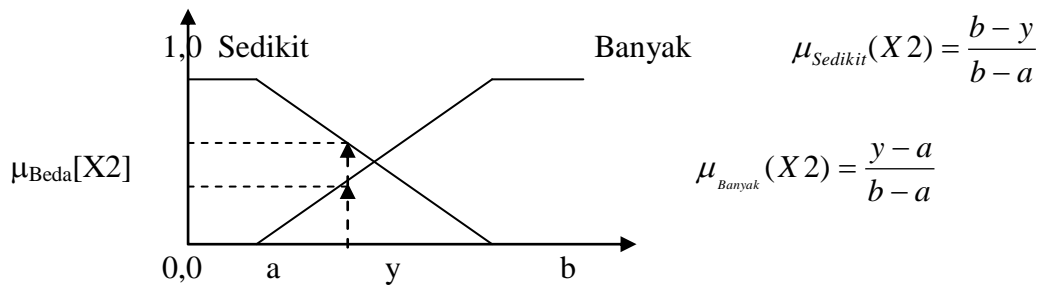
*Input* dalam penelitian ini adalah sensor. Parameter tersebut di proses melalui fungsi keanggotaan dan himpunan *fuzzy*. *Output* yang diperoleh adalah kepastian gerak arah, *Output* dilakukan oleh mekanisme inferensi yang didasarkan pada algoritma *fuzzy* gerakan yang akan diberikan oleh motor. Di bawah ini adalah algoritma *fuzzy logic* metode Tsukamoto.

*Input* dalam penelitian ini adalah sumber bunyi, beda sumber bunyi. Parameter tersebut di proses melalui fungsi keanggotaan dan himpunan *fuzzy*. *Output* yang diperoleh adalah besar sudut putar dan arah gerak putaran yang akan bergantung pada sumber bunyi. *Output* dilakukan oleh mekanisme inferensi yang didasarkan pada algoritma *fuzzy* berupa besar sudut putar dan arah gerak putaran. Berikut ini adalah algoritma logika *fuzzy* metode Tsukamoto:

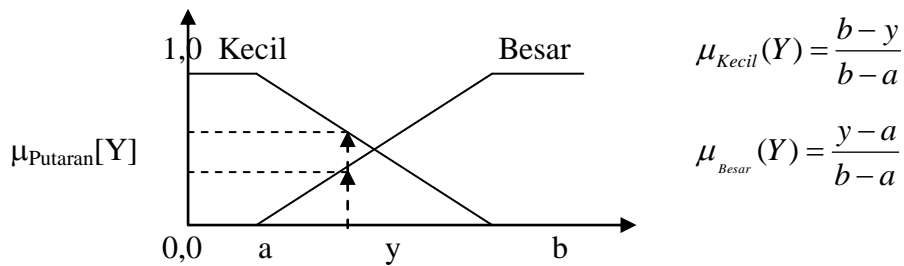
- a. Pembentukan himpunan *fuzzy*, untuk menentukan nilai keanggotaan suatu nilai dari variabel. Variabel himpunan *fuzzy* dalam penelitian ini adalah: Tingkat kekerasan bunyi (X1), dan beda kekerasan bunyi (X2), dan besar sudut dan arah gerak putaran (Y).



Gambar 9. Derajat Keanggotaan Tingkat Kekerasan Bunyi



Gambar 10. Derajat Keanggotaan Beda Bunyi



Gambar 11. Derajat Keanggotaan Sudut Putaran

- b. Aplikasi fungsi implikasi, untuk menentukan derajat keanggotaan yang dipakai berdasar basis pengetahuan yang telah dibentuk (fungsi aturan IF - THEN atau JIKA – MAKA). Basis pengetahuan yang dibentuk untuk disertasi ini meliputi empat RULE, yaitu:
- (1) JIKA *Tingkat kekerasan lemah* DAN *beda sedikit* MAKA *Sudut putaran kecil*
  - (2) JIKA *Tingkat kekerasan lemah* DAN *beda banyak* MAKA *Sudut putaran kecil*
  - (3) JIKA *Tingkat kekerasan keras* DAN *beda sedikit* MAKA *Sudut putaran besar*
  - (4) JIKA *Tingkat kekerasan keras* DAN *beda banyak* MAKA *Sudut putaran besar*
- c. Komposisi aturan, untuk menentukan luasan area yang mungkin terjadi berdasar derajat hasil fungsi implikasi. Berdasar aturan di atas, selanjutnya dihitung nilai  $\alpha$  dengan formula:

$$\alpha_1 = \text{Min}(\mu_{\text{Kekerasan lemah}} [X]; \mu_{\text{Beda sedikit}} [Y]); \text{ sehingga } Z_1 = b - (b-a) \times \alpha_1$$

$$\alpha_2 = \text{Min}(\mu_{\text{Kekerasan lemah}} [X]; \mu_{\text{Beda banyak}} [Y]); \text{ sehingga } Z_2 = b - (b-a) \times \alpha_2$$

$$\alpha_3 = \text{Min}(\mu_{\text{Kekerasan keras}} [X]; \mu_{\text{Beda sedikit}} [Y]); \text{ sehingga } Z_3 = (b-a) \times \alpha_3 + a$$

$$\alpha_4 = \text{Min}(\mu_{\text{Kekerasan keras}} [X]; \mu_{\text{Beda banyak}} [Y]); \text{ sehingga } Z_4 = (b-a) \times \alpha_4 + a$$

$$\sum \alpha_i = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4$$

$$\sum Z_i = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$$

- d. Penegasan (defuzzy), untuk menentukan titik pusat daerah yang merupakan hasil akhir inferensi (keluaran sudut putar) dengan formula:

$$Z = \frac{\sum \alpha_i * z_i}{\sum \alpha_i}$$

## I. Pertanyaan Penelitian

Berdasar berbagai penjelasan teoritis tersebut di atas, maka pada penelitian tahap **tahun kedua ini** dapat dirumuskan pertanyaan penelitian dan hipotesis dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimanakah model perangkat pembelajaran praktikum model robot *intelligent direct detector*, yang tepat dan meliputi:
  - a. Rencana Pelaksanaan Perkuliahan (RPP),
  - b. Modul pembelajaran model robot *intelligent direct detector*,
  - c. *Hand out* pembelajaran praktikum model robot *intelligent direct detector*, dan
  - d. Job sheet pembelajaran praktikum kendali fuzzy model robot *intelligent direct detector* ?
  - e. Model assessmen hasil pembelajaran praktikum robot *intelligent direct detector* ?
2. Bagaimanakah validitas perangkat pembelajaran model robot *intelligent direct detector*, yang mampu untuk:
  - a. Meningkatkan kualitas pembelajaran, dan
  - b. Meningkatkan kualitas pendapaian hasil belajar?

## BAB III

### TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### A. Tujuan Penelitian

Penelitian *research and design* (R & D) ini dilakukan dalam kurun waktu **3 tahun** ini bertujuan untuk: 1) Mengembangkan model robot *intelligent direction detector*, yang dilakukan pada **tahun pertama**. 2) Mengembangkan perangkat pembelajaran dan panduan operasi robot *intelligent direction detector* dalam pembelajaran, yang dilakukan pada **tahun kedua**. dan 3) Mengetahui (a) keefektifan metode pembelajaran kooperatif berbasis kasus dengan robot *intelligent direction detector* dalam konteks pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy, dan (b) Meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa dalam rangka peningkatan pencapaian hasil belajar. Tujuan ketiga ini dilakukan pada **tahun ketiga**.

Penelitian pada **tahun kedua** ini secara khusus **bertujuan** untuk mendapatkan bukti empiris mengenai:

- a) Mengembangkan perangkat pembelajaran model robot *intelligent direction detector*, yang berupa: **Rencana Program Pembelajaran (RPP), modul, hand out, job sheet, dan panduan operasional (*manual operation*) robot *intelligent direction detector* untuk mendukung pembelajaran.**
- b) Memvalidasi perangkat pembelajaran tersebut untuk di implementasikan pada tahun ketiga dalam pembelajaran kooperatif berbasis kasus dengan robot *intelligent direction detector* dalam konteks pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy, dan meningkatkan kualitas pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa dalam rangka peningkatan pencapaian hasil belajar.

#### B. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penting yang diperoleh adalah perbaikan pada Strategi, metode, dan proses pembelajaran mata kuliah Sistem Kendali Fuzzy diharapkan bermanfaat untuk mengembangkan perangkat pembelajaran model robot yang representatif untuk mendukung proses pembelajaran yang dapat mengarah pada terbentuknya kualitas pembelajaran dan kualitas keilmuan mahasiswa.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian *Research and Development*. Dalam pelaksanaannya, terdapat **dua tahap** yang dilakukan, yaitu: 1) **Tahap pengembangan perangkat pembelajaran** model robot intelligent direct detector, untuk mendukung pembelajaran dan panduan praktikum, serta 2) **Tahap validasi produk** perangkat pembelajaran dalam proses PBM. **Pada tahap pengembangan produk**, proses yang dilakukan adalah mengembangkan RPP, Modul, Hand out, Job sheet. Langkah-langkah untuk mengembangkan produk mengikuti seperti yang dikemukakan oleh Borg and Gall (1983), yang meliputi: analisis kebutuhan, rancangan perangkat pembelajaran, pembuatan perangkat pembelajaran, dan pengujian validasi produk.

**Pada tahap validasi produk** adalah menilaikan produk perangkat pembelajaran kepada *expert judgement* dan uji keterbacaan kepada sejumlah mahasiswa dan dosen pengampu. Pada tahap ini tujuannya adalah untuk memperoleh bukti empiris validitas perangkat pembelajaran agar dapat menghasilkan pembelajaran yang efektif.

#### B. Subyek/Obyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah model robot yang digunakan untuk pembelajaran Sistem Kendali Fuzzy di jurusan Pendidikan Teknik Elektro, program studi Pendidikan Teknik Elektro dan Pendidikan Teknik Mekatronika. Adapun obyek yang diteliti adalah pengembangan robot *intelligent direct detector* dalam mendeteksi dan merespon sumber sudut arah referensi.

#### C. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

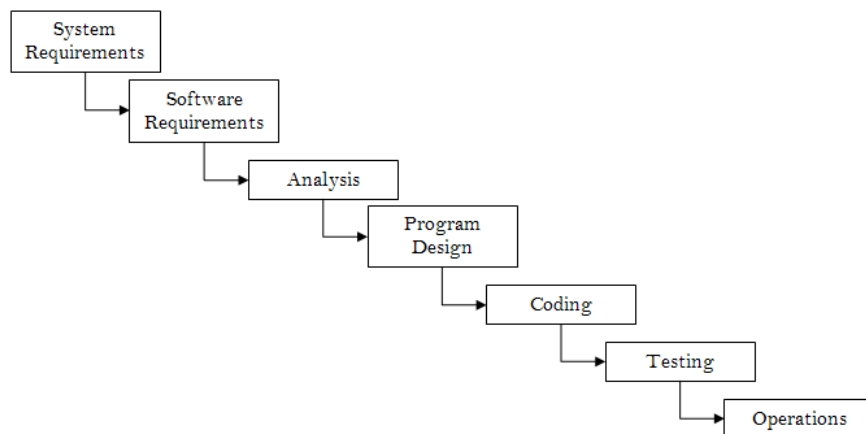
Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan dokumentasi, dan angket. Dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dosen maupun mahasiswa dalam proses pembelajaran. Angket digunakan untuk memvalidasi perangkat pembelajaran model robot *intelligent direction detector*.

Instrumen yang digunakan untuk penelitian ini adalah daftar *check list* yang digunakan untuk mencatat dokumen yang diperlukan untuk pengembangan perangkat pembelajaran model robot *intelligent direct detector*. Angket berupa daftar pernyataan yang digunakan untuk mengukur validasi perangkat pembelajaran robot untuk pembelajaran Sistem Kendali Fuzzy.

#### D. Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu 3 tahun, yang dirinci untuk penelitian *multi years*. Penelitian pada **tahun kedua** ini adalah: **pengembangan produk** perangkat pembelajaran materi robot *intelligent direct detector*.

**Pada tahap pengembangan produk**, proses yang dilakukan adalah mengembangkan perangkat pembelajaran model robot dengan berbagai komponen pendukungnya untuk berbagai operasional robot. Langkah-langkah untuk mengembangkan produk mengikuti seperti berikut ini:



Gambar 12: Langkah-langkah Pengembangan Produk

Pada **tahap pengembangan produk** perangkat pembelajaran untuk praktikum dalam proses pembelajaran, langkah-langkah yang dilakukan pada intinya ada 4 langkah, yaitu: (a) **analisis kebutuhan** perangkat pembelajaran robot, (b) **disain** perangkat pembelajaran robot, (c) **pembuatan** perangkat pengajaran robot dan panduan praktikum robot, dan (d) **validasi** perangkat pengajaran model robot *intelligent direct detector*.

**Pada tahap validasi produk** adalah menilaikan produk perangkat pembelajaran serta panduan praktikum kepada pakar, dan juga kepada sejumlah mahasiswa untuk proses pembelajaran dengan metode berbasis kasus dengan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa. Pada tahap ini tujuannya adalah untuk memperoleh bukti empiris agar diperoleh efektivitas proses pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan hasil belajar.

Penelitian ini, merupakan **penelitian lanjutan** yang telah dilakukan dengan anggaran BOPTN. Adapun penelitian yang dilakukan sebagai modal dasar adalah pengembangan **model robot direct detektor** yang dilakukan dengan **teknik pemrograman cerdas**.

Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu **3 tahun** di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Langkah-langkah dalam penelitian meliputi: **1) Tahun pertama**, mengembangkan perangkat keras berupa model **robot *intelligent direction detector*** yang akan digunakan sebagai media model pembelajaran pada matakuliah Sistem Kendali Fuzzy. **2) Tahun kedua**, mengembangkan **perangkat pembelajaran** robot *intelligent direction detector*, yang berupa: **Rencana Program Pembelajaran (RPP), modul, *hand out*, *job sheet*, dan panduan operasional (*manual operation*)** robot *intelligent direction detector* untuk mendukung pembelajaran. **3) Tahun ketiga**, implementasi pembelajaran dengan **strategi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student centered learning/SCL*)**, dengan **metode kooperatif berbasis kasus** melalui **model robot *intelligent direction detector*** untuk memperoleh keefektifan pembelajaran.

Tahapan penelitian berikutnya adalah **tahapan tahun kedua**. Pada tahun kedua penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan **perangkat pembelajaran** robot *intelligent direction detector*, yang meliputi: **Rencana Program Pembelajaran (RPP), modul pembelajaran, *hand out*, *job sheet*, dan panduan operasional (*manual operation*)** robot *intelligent direction detector* untuk mendukung pembelajaran.

### **1. Pengembangan RPP**

Pengertian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yaitu seperangkat rencana yang menjadi pedoman dosen dalam melaksanakan tahapan perkuliahan. Suatu hal yang tidak bisa ditawar, bahwa RPP wajib disusun oleh dosen sebelum masuk kelas. Karena dengan adanya perencanaan dosen telah menetapkan segala keperluan serta metode yang harus diterapkan ketika melaksanakan perkuliahan termasuk dapat mengelolah waktu secara efisien dan efektif. Dengan demikian memungkinkan tujuan pembelajaran mudah dicapai.

Oleh karena itu diperlukan model RPP yang memenuhi standar minimal. Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka bahan belajar penyusunan RPP ini disusun mengakomodasi pada Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang implementasi kurikulum 2013 khususnya pedoman umum pembelajaran.

### **Prinsip-Prinsip Pengembangan RPP**

Berbagai prinsip dalam mengembangkan atau menyusun RPP adalah sebagai berikut:

- a. RPP disusun sebagai terjemahan dari ide kurikulum dan berdasarkan silabus yang telah dikembangkan ke dalam bentuk rancangan proses pembelajaran untuk direalisasikan dalam pembelajaran.

- b. RPP dikembangkan dengan menyesuaikan yang dinyatakan dalam silabus dengan memperhatikan kondisi kemampuan awal peserta didik, minat, motivasi belajar, bakat, potensi, kemampuan sosial, emosi, gaya belajar, kebutuhan khusus, kecepatan belajar, latar belakang budaya, norma, nilai, dan/atau lingkungan peserta didik.
- c. Mendorong partisipasi aktif peserta didik.
- d. Sesuai dengan tujuan Kurikulum untuk menghasilkan peserta didik sebagai manusia yang mandiri dan tak berhenti belajar, proses pembelajaran dalam RPP dirancang dengan berpusat pada peserta didik untuk mengembangkan motivasi, minat, rasa ingin tahu, kreativitas, inisiatif, inspirasi, kemandirian, semangat belajar, keterampilan belajar dan kebiasaan belajar.
- e. Mengembangkan budaya membaca dan menulis.
- f. Proses pembelajaran dalam RPP dirancang untuk mengembangkan kegemaran membaca, pemahaman beragam bacaan, dan berekspresi dalam berbagai bentuk tulisan.
- g. Memberikan umpan balik dan tindak lanjut.
- h. RPP memuat rancangan program pemberian umpan balik positif, penguatan, pengayaan, dan remedi. Pemberian pembelajaran remedi dilakukan setiap saat setelah suatu ulangan atau ujian dilakukan, hasilnya dianalisis, dan kelemahan setiap peserta didik dapat teridentifikasi. Pemberian pembelajaran diberikan sesuai dengan kelemahan peserta didik.
- i. Keterkaitan dan keterpaduan.
- j. RPP disusun dengan memperhatikan keterkaitan dan keterpaduan antara KI dan KD, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, penilaian, dan sumber belajar dalam satu keutuhan pengalaman belajar. RPP disusun dengan mengakomodasikan pembelajaran saintifik, keterpaduan lintas matakuliah untuk sikap, pengetahuan dan keterampilan, dan keragaman budaya.
- k. Menerapkan teknologi informasi dan komunikasi.
- l. RPP disusun dengan mempertimbangkan penerapan teknologi informasi dan komunikasi secara terintegrasi, sistematis, dan efektif sesuai dengan situasi dan kondisi.

Hal yang penting dalam pembelajaran adalah materi yang disampaikan harus meliputi: data/fakta, konsep, prinsip, prosedur dan nilai sikap bagi peserta didik, maka seorang dosen sangat perlu untuk menyusunnya berupa RPP.

Dalam Permendikbud ini dinyatakan bahwa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran adalah rencana pembelajaran yang dikembangkan secara rinci dari suatu materi pokok atau tema tertentu yang mengacu pada silabus. Komponen **RPP** mencakup :



- a. Data Jurusan/Prodi, matakuliah, dan semester;
- b. Materi pokok;
- c. Alokasi waktu;
- d. Tujuan pembelajaran, KD dan indikator pencapaian kompetensi;
- e. Materi pembelajaran; metode pembelajaran;
- f. Media, alat dan sumber belajar;
- g. Langkah-langkah kegiatan pembelajaran; dan
- h. Penilaian.

Setiap dosen berkewajiban menyusun RPP untuk matakuliah yang diampunya. Pengembangan RPP dapat dilakukan pada setiap awal semester atau awal tahun pelajaran, dengan maksud agar RPP telah tersedia terlebih dahulu dalam setiap awal pelaksanaan pembelajaran. Pengembangan RPP dapat dilakukan secara mandiri atau secara berkelompok.

### Contoh Format RPP

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran : Sistem Kendali Fuzzy  
 Semester : Genap  
 Komsemtrasi : Kendali Industri  
 Materi Pokok : *Fuzzy Logic Controller*  
 Alokasi Waktu : 6 x 4 JP

#### A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya

- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik fenomena sistem kendali dari besaran yang samar-samar (*fuzzy*)
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
3. Menganalisis sifat kendali *fuzzy* dalam kehidupan sehari-hari  
Indikator:
  - Menjelaskan karakteristik sistem kendali
  - Menentukan himpunan *fuzzy*
  - Menentukan fungsi keanggotaan
  - Menyimpulkan percobaan secara komputasi
  - Menentukan fungsi penalaran dan *fuzzy logic controller*
  - Menyimpulkan percobaan sistem kendali *fuzzy*
4. Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang kendali robot intelligent direct detector  
Indikator:
  - Melakukan percobaan kendali robot
  - Mengolah dan menyajikan data percobaan
  - Menyajikan hasil percobaan
  - Melakukan percobaan kendali robot *intelligent direct detector*
  - Mengolah data percobaan
  - Menyajikan hasil percobaan

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui proses mengamati, menanya, mencoba, menalar dan mengomunikasikan, peserta didik (Mahasiswa) dapat:

- Mengumpulkan materi untuk kebutuhan sistem
- Menjelaskan rancangan sistem kendali fuzzy
- Menentukan tujuan sistem yang hendak dibuat
- Melakukan percobaan untuk memperoleh data
- Mengolah data percobaan untuk mengetahui keberhasilan praktikum
- Menyajikan hasil percobaan berdasar analisis data yang telah dilakukan
- Menyimpulkan keberhasilan praktikum

### D. Materi Pembelajaran

- Pengantar Logika fuzzy
- Himpunan fuzzy
- Fungsi keanggotaan
- Sistem penalaran
- Fuzzy logic controller
- Kendali Robot intelligent direct detector

#### Konsep

- Pengertian logika fuzzy
- Fuzzy logic controller
- Kendali robot

#### Prinsip

- Logika fuzzy
- Kendali fuzzy
- Robotika

#### Prosedur

- Percobaan penalaran fuzzy
- Percobaan kendali robot

#### E. Metode Pembelajaran

- Demonstrasi
- Eksperimen
- Diskusi kelompok
- Tanya jawab

#### F. Media, Alat dan Sumber Belajar

- Media : cetak, elektronik (internet), multimedia interaktif
- Alat : model robot.
- Sumber Belajar : modul, hands out, dan job sheet

#### G. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

**Tabel 3: Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran**

Rincian Kegiatan	Waktu
<p><b>Pendahuluan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merefleksi hasil kompetensi (KD) sebelumnya tentang .....</li> <li>• Menjelaskan kaitan KD sebelumnya dengan KD yang akan dipelajari</li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>• Bertanya dan menagih secara lisan tugas baca mencari informasi tentang .....melalui berbagai sumber (buku, internet, atau modul)</li> <li>• Melaksanakan pretes tentang karakteristik .....</li> </ul>	20 menit
<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p><i>Mengamati</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyimak peragaan dan menjawab pertanyaan</li> <li>• <i>Dosen menilai keterampilan peserta didik mengamati</i></li> </ul> <p><i>Menanya</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mendiskusikan</li> </ul> <p><i>Mencoba</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibagi dalam kelompok kecil, masing-masing terdiri atas 3 orang</li> <li>• Peserta didik dalam kelompok diberi kasus</li> <li>• Peserta didik mencermati demonstrasi percobaan. Perwakilan kelompok mencatat hasil.</li> <li>• Masing-masing kelompok diberikan dua masalah</li> <li>• <i>Dosen menilai sikap peserta didik dalam kerja kelompok dan membimbing/menilai menilai keterampilan mencoba, menggunakan alat, dan mengolah data, serta menilai kemampuan peserta didik menerapkan konsep dan prinsip dalam pemecahan masalah</i></li> </ul> <p><i>Mengasosiasi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menyimpulkan</li> <li>• Masing-masing kelompok berdiskusi</li> </ul>	100 menit

Rincian Kegiatan	Waktu
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosen membimbing/menilai kemampuan peserta didik mengolah data dan merumuskan kesimpulan</li> </ul> <p><i>Mengkomunikasikan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Perwakilan dari dua kelompok menyampaikan hasil hitungan dan kesimpulan diskusi</li> <li>Kelompok mendiskusikan pemecahan masalah</li> <li>Dosen menilai kemampuan peserta didik berkomunikasi lisan</li> </ul>	
<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bersama peserta didik menyimpulkan</li> <li>Memberikan tugas baca tentang materi yang akan datang</li> <li>Melaksanakan postes</li> </ul>	15 menit

### Penilaian

- Mekanisme dan prosedur  
Penilaian dilakukan dari proses dan hasil. Penilaian proses dilakukan melalui observasi kerja kelompok, kinerja presentasi, dan laporan tertulis. Sedangkan penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.
- Aspek dan Instrumen penilaian  
Instrumen observasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas dalam kelompok, tanggungjawab, dan kerjasama.  
Instrumen kinerja presentasi menggunakan lembar pengamatan dengan fokus utama pada aktivitas peran serta, kualitas visual presentasi, dan isi presentasi  
Instrumen laporan praktik menggunakan rubrik penilaian dengan fokus utama pada kualitas visual, sistematika sajian data, kejujuran, dan jawaban pertanyaan.  
Instrumen tes menggunakan tes tertulis uraian dan/atau pilihan ganda
- Contoh Instrumen (Terlampir)
- 

Ketua Jurusan Diknik Elektro

.....  
NIP.

Yogyakarta, ..... Mei 2014  
Dosen,

Dr. Haryanto, M.Pd., M.T.  
NIP. 19620310 198601 1 001

Catatan:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Lampiran: Lembar Observasi dan kinerja presentasi

**LEMBAR PENGAMATAN OBSERVASI  
DAN KINERJA PRESENTASI**

Mata Pelajaran : .....

Semester : .....

Kompetensi : .....

Tabel 4: Lembar Observasi

No	Nama Peserta didik	Observasi			Kinerja Presentasi			Jml Skor	Nilai
		Akt	tgjwb	Kerjasm	Prnsrt	Visual	Isi		
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
1.		4	4	3	4	3	3	21	
2.									
3.									
4.									
5.									
...									
n									

Keterangan pengisian skor

- 4. Sangat tinggi
- 3. Tinggi
- 2. Cukup tinggi
- 1. Kurang

## 2. Pengembangan Modul

Modul merupakan paket belajar mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan dan dirancang secara sistematis untuk membantu peserta didik mencapai tujuan belajar. Modul juga diartikan suatu proses pembelajaran mengenai suatu satuan bahasan tertentu yang disusun secara sistematis, operasional, dan terarah untuk digunakan oleh peserta didik, disertai dengan pedoman penggunaannya untuk para dosen.

### Tujuan Modul

Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, baik waktu, dana, fasilitas, maupun tenaga guna mencapai tujuan secara optimal.

### Karakteristik Modul Pembelajaran

- a. Setiap modul harus memberikan informasi dan memberikan petunjuk pelaksanaan yang jelas tentang apa yang harus dilakukan oleh seorang peserta didik, bagaimana melakukannya, dan sumber belajar apa yang harus digunakan.
- b. Modul merupakan pembelajaran individual, sehingga mengupayakan untuk melibatkan sebanyak mungkin karakteristik peserta didik.
- c. Pengalaman belajar dalam modul disediakan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran seefektif dan seefisien mungkin, serta memungkinkan peserta didik untuk melakukan pembelajaran secara aktif.
- d. Materi pembelajaran disajikan secara logis dan sistematis, sehingga peserta didik dapat mengetahui kapan dia memulai dan kapan mengakhiri suatu modul, dan tidak menimbulkan pertanyaan mengenai apa yang harus dilakukan atau dipelajari.
- e. Setiap modul memiliki mekanisme untuk mengukur pencapaian tujuan belajar peserta didik, terutama untuk memberikan umpan balik bagi peserta didik dalam mencapai ketuntasan belajar.

### **Komponen Modul Pembelajaran**

- a. Lembar kegiatan peserta didik
- b. Lembar kerja
- c. Kunci lembar kerja
- d. Lembar soal
- e. Lembar jawaban
- f. Kunci jawaban

### **Format Modul:**

- a. Pendahuluan

Bagian ini berisi deskripsi umum, seperti materi yang disajikan, pengetahuan, keterampilan dan sikap yang akan dicapai setelah belajar; termasuk kemampuan awal yang harus dimiliki untuk mempelajari modul tersebut.

- b. Tujuan Pembelajaran

Bagian ini berisi tujuan-tujuan pembelajaran khusus yang harus dicapai oleh setiap peserta didik setelah mempelajari modul.

- c. Tes Awal

Tes ini berguna untuk menetapkan posisi peserta didik, dan mengetahui kemampuan awalnya, untuk menentukan dari mana ia harus memulai belajar, dan apakah perlu untuk mempelajari modul tersebut atau tidak.

- d. Pengalaman Belajar

Bagian ini merupakan rincian materi pembelajaran untuk setiap tujuan pembelajaran khusus, yang berisi sejumlah materi, diikuti dengan penilaian formatif sebagai balikan bagi peserta didik tentang tujuan belajar yang dicapainya.

#### e. Sumber Belajar

Pada bagian ini disajikan tentang sumber-sumber belajar yang dapat ditelusuri dan digunakan oleh peserta didik. Penetapan sumber belajar ini perlu dilakukan dengan baik oleh pengembang modul, sehingga peserta didik tidak kesulitan memperolehnya.

#### f. Tes Akhir

Tes akhir ini instrumennya sama dengan isi tes awal, hanya lebih difokuskan pada tujuan terminal setiap modul.

### **Keunggulan Pembelajaran Dengan Modul**

- a. Berfokus pada kemampuan individual peserta didik, karena pada hakekatnya mereka memiliki kemampuan untuk bekerja sendiri dan lebih bertanggung jawab atas tindakan-tindakannya.
- b. Adanya kontrol terhadap hasil belajar melalui penggunaan standar kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh peserta didik.
- c. Relevansi kurikulum ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya, sehingga peserta didik dapat mengetahui keterkaitan antara pembelajaran dan hasil yang akan diperolehnya.

### **3. Pengembangan *Hand Out***

Handout atau HO adalah “segala sesuatu” yang diberikan kepada mahasiswa ketika mengikuti kegiatan perkuliahan. HO dimaksudkan untuk memperlancar dan memberikan bantuan informasi atau materi pembelajaran sebagai pegangan bagi mahasiswa. HO dapat digunakan untuk beberapa kali pertemuan sangat tergantung dari disain dan lama waktu untuk penyelesaian satuan perkuliahan tersebut.

#### **Komponen Handout:**

Komponen handout terdiri dari:

- a. Identitas handout: Nama fakultas, jurusan/prodi, kode mata kuliah, nama mata kuliah, pertemuan ke, handout ke, jumlah halaman dan mulai berlakunya handout.
- b. Materi pokok/materi pendukung perkuliahan yang akan disampaikan; kepedulian, kemauan dan keterampilan dosen dalam menyajikan ini sangat menentukan kualitas HO.

## Jenis Handout

Jenis handout dibagi berdasarkan karakteristik mata kuliah yang dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu handout mata kuliah praktek dan non praktek. Dalam penelitian ini akan dipakai hand out praktek.

Handout untuk mata kuliah praktek berisi:

- 1) Materi pokok kegiatan praktek, di dalamnya;
- 2) Langkah-langkah kegiatan/proses yang harus dilakukan mhs, langkah demi langkah dalam memilih alat, merangkai dan menggunakan alat/ instrumen yang akan digunakan/dipasangkan dalam unit/rangkaian kegiatan praktek
- 3) Pembelajaran dengan melakukan praktek ini berbeda dengan pembelajaran teori, pengalaman dan keterampilan mhs sangat diharapkan dalam penggunaan alat/instrumen praktek (harus mutlak benar), salah dalam merangkai/menggunakan akan berakibat fatal, kerusakan atau bahkan kecelakaan.
- 4) Perlu/seringkali dilakukan pre-test terlebih dulu, sebelum mhs memasuki ruangan lab/bengkel, untuk mengetahui sejauh mana mhs telah siap dengan segala apa yang akan dilakukan praktek tsb.
- 5) Penggunaan alat evaluasi (reported sheet) sangat diperlukan untuk umpan balik dan untuk melihat tingkat ketercapain tujuan, serta kompe-tensi kompetensi yang harus dikuasai dan dicapai oleh setiap mhs.
- 6) Keselamatan kerja di lab/bengkel perlu dibudayakan dalam kegiatan praktek, baik praktek di lab maupun di bengkel.

## Contoh Hand-out

Fakultas	:	Pertemuan ke	:
Jurusan/Program Studi	:	Handout ke	:
Kode Mata Kuliah	:	Jumlah Halaman	:
Nama Mata Kuliah	:	Mulai Berlaku	:

Isi hand out meliputi:

- Kompetensi inti
- Kompetensi dasar
- Ringkasan materi pelajaran
- Soal-soal
- Sumber bacaan



#### 4. Pengembangan Job Sheet

Job sheet adalah lembar kerja yang berisi panduan bagi mahasiswa untuk melakukan kerja praktikum di laboratorium maupun di bengkel. Komponen Job sheet berisi identitas mata kuliah, pendahuluan yang berisi teori singkat,

##### Contoh Job sheet:

Mata Kuliah : Sistem Kendali Fuzzy

Kompetensi keahlian: Kendali Industri

Waktu : 4 x 60 menit

Hari / Tanggal : .....

##### A. PENDAHULUAN

.....

##### B. ALAT

.....

##### C. BAHAN

.....

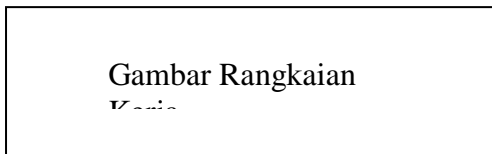
##### D. KESELAMATAN KERJA

1. Pakailah pakaian kerja yang sesuai untuk bekerja di bengkel
2. Gunakan Alat dengan benar supaya lebih aman
3. Berhati hatilah ketika menghubungkan modul dengan sumber tegangan
4. Dan Bekerjalah dengan tenang baca petunjuk dengan benar

##### E. LANGKAH KERJA

.....

##### F. GAMBAR KERJA



##### G. TUGAS

.....

##### H. KESIMPULAN DARI PRAKTEK

.....

## I. EVALUASI.

### 1. Proses kerja (40%)

- Langkah kerja
- Pemakayan alat
- Keselamatan kerja
- Sikap kerja

### 2. Hasil kerja (60%)

- Ketepatan ukuran .

Dosen,

Dr. Haryanto, M.pd., M.T.

Yogyakarta, 1 Mei 2014

Mahasiswa,

.....  
NIM .....

## E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan menelaah data hasil penilaian terhadap validasi model perangkat pembelajaran robot. Data yang diperoleh dihitung nilai rata-rata dan simpangan bakunya. Nilai tersebut digunakan untuk menentukan batas-batas kategori mengenai perangkat pembelajaran robot yaitu:

Tabel 1: Rentang Nilai dan Kategori

No	Rentang	Kategori
1	75 s.d $\leq 100$	Sangat Baik
2	50 s.d $< 75$	Baik
3	25 s.d $< 50$	Kurang
4	0 s.d $< 25$	Sangat Kurang

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Diskripsi tiap tahap dalam pengembangan dan pelaksanaan penelitian pada tahun ke-2 ini sudah dijelaskan di Bab IV yakni sebagai berikut: (a) **analisis kebutuhan** untuk pengembangan perangkat pembelajaran robot, (b) **disain** perangkat pembelajaran robot, (c) **pembuatan** perangkat pengajaran robot dan panduan praktikum robot, dan (d) **validasi** perangkat pengajaran model robot ID2. Oleh karena itu dalam Bab V ini akan dijelaskan hasil dari pelaksanaan setiap tahap penelitian tersebut.

#### A. Tahap Analisis Kebutuhan

Dalam tahap ini, telah dilakukan analisis kebutuhan apa saja yang diperlukan termasuk didalamnya *software requirement* (kebutuhan perangkat lunak) yang tentunya dengan dukungan perangkat keras untuk pengembangan perangkat pembelajaran robot, dan juga analisis kondisi riil dari kelas Sistem Kendali Fuzzy. Tahap analisis diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Pengembangan dan perbaikan prototype modul Robot ID2. Dari hasil penelitian pada tahun pertama ternyata masih ada kelemahan pada model robot ID2 versi pertama, yakni hasil penempatan lokasi wajah robot masih kurang presisi dengan posisi asal input (sumber suara). Tentunya dengan kondisi performa robot ID2 versi 1 ini belum layak untuk dijadikan model pembelajaran praktikum di kelas. Untuk itu di awal waktu penelitian tahun kedua ini telah dilakukan revisi algoritma cerdas robot ID2 dengan membuat sebuah model robot ID2 lagi (versi 2) dengan hasil unjuk kerja algoritma *locator* wajah yang lebih halus dan presisi lebih tinggi. Perangkat lunak yang diperlukan untuk mengembangkan robot ID2 versi 2 ini adalah bahasa Assembly dan kompilernya untuk mengimplementasikan algoritma cerdas. Dan perangkat kerasnya adalah system mikrokontroler dengan piranti downloadernya.
2. Mengumpulkan dan mengeksplorasi silabus mata kuliah Sistem Kendali Fuzzy. Hasilnya diperoleh silabus matakuliah Sistem Kendali Fuzzy sebagai mana terlampir.
3. Melakukan analisis situasi dan kondisi nyata saat itu dalam pembelajaran di kelas Sistem Kendali Fuzzy. Kegiatan ini dilaksanakan di awal waktu penelitian, dan menghasilkan informasi bahwa pembelajaran kelas Sistem Kendali Fuzzy masih dilakukan secara konvensional. Mahasiswa saat itu kebanyakan masih kurang paham

dengan aplikasi nyata dilapangan dari teori Fuzzy yang dijelaskan. Kemudian peneliti mencoba untuk menggunakan modul robot ID2 versi 2 untuk model pembelajaran, dalam hal ini peneliti hanya menggunakan efek luaran saja dari robot ID2 untuk menjelaskan kegunaan dari teori Fuzzy. Peneliti belum menggunakan jobsheet dan modul praktikum robot ID2 tersebut. Hasilnya terlihat, bahwa kebanyakan mahasiswa mulai antusias dan tertarik dengan pembelajaran selanjutnya.

4. Mengumpulkan dan mempelajari berbagai teori pendukung tentang pembuatan RPP, jobsheet dan modul perkuliahan yang baik.

Dari hasil kegiatan analisis kebutuhan diatas terlihat bahwa **pengembangan produk** perangkat pembelajaran materi robot ID2 yang meliputi RPP, jobsheet, handout dan modul adalah suatu keharusan dan sangat penting untuk segera direalisasikan.

## **B. Tahap Desain Perangkat Pembelajaran Robot ID2**

Dalam tahaan desain (perancangan), telah dilakukan perancangan perangkat pembelajaran Robot ID2 termasuk juga didalamnya perancangan instrument angket untuk validasi setiap perangkat pembelajaran tersebut.

### **1. Perancangan Rencana Pelaksanaan Perkuliahan (RPP) Sistem Kendali Fuzzy.**

RPP matakuliah Sistem Kendali Fuzzy dirancang dengan mengikuti aturan pengembangan RPP diatas dengan mengacu pada outline silabus mata kuliah Sistem Kendali Fuzzy yang sudah ada. Adapun RPP yang akan dikembangkan nanti haruslah berisi hal-hal sebagai berikut:

- Kompetensi Inti (KI)
- Kompetensi Dasar dan Indikator
- Tujuan Pembelajaran
- Materi Pembelajaran
- Metode Pembelajaran
- Media, Alat dan Sumber Belajar
- Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran
- Penilaian

### **2. Perancangan Labsheet, Handout, dan Modul**

Untuk perancangan ketiga perangkat pembelajaran tersebut pada prinsipnya mengacu pada aturan pengembangan perangkat pembelajaran seperti telah dijelaskan dalam Bab IV di

depan. Hanya yang perlu diperhatikan dalam tahapan perancangan ketiga perangkat pembelajaran tersebut adalah, struktur kontennya disesuaikan dengan silabus/RPP serta menjelaskan tentang model Robot ID2 yang dirancang untuk model pembelajaran kooperatif berbasis kasus.

### C. Tahap Implementasi/Pembuatan Perangkat Pembelajaran Robot ID2

Tahapan ini adalah tahapan inti dari penelitian tahun kedua yakni mewujudkan (membuat) semua perangkat pembelajaran tersebut di atas termasuk juga pembuatan angket untuk validasi perangkat pembelajaran. Hasil dari tahap Implementasi/Pembuatan perangkat pembelajaran ini dapat dilihat di bagian lampiran.

### D. Tahap Validasi dan Evaluasi Perangkat Pembelajaran Robot ID2

Setelah diperoleh perangkat pembelajaran yang berupa: silabus, RPP, Labsheet, Handout dan Modul Praktikum maka tahap berikutnya adalah melakukan kegiatan validasi perangkat pembelajaran tersebut. Semua hasil pengembangan perangkat pembelajaran tersebut diberikan kepada para pakar/ahli (perangkat pembelajaran dan ahli materi kecerdasan buatan/teori fuzzy) untuk dievaluasi dan dinilai kelayakannya. Ada tiga pakar yang diminta untuk memvalidasi hasil penelitian ini yakni: 1. Dr. Oyas Wahyunggoro, M.T. (Ahli Kecerdasan Buatan dan perangkat pembelajaran dari Fakultas Teknik, UGM). 2. Dr. Edy Supriyadi, M.Pd. (Ahli perangkat pembelajaran dari Fakultas Teknik UNY). 3. Moch. Khairudin, Ph.D. (Ahli Teori Fuzzy dan Perangkat Pembelajaran dari FT-UNY). Berikut ringkasan hasil validasi dari ketiga pakar tersebut.

#### 1. Hasil validasi komponen RPP

No	Komponen RPP	Validator-1		Validator-2		Validator-3	
		Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak
1	Identitas Mata Kuliah	√		√		√	
2	Kompetensi inti pembelajaran	√		√		√	
3	Kompetensi dasar dan indikator keberhasilan belajar	√		√		√	
4	Tujuan pembelajaran	√		√		√	
5	Materi pembelajaran	√		√		√	
6	Metode pembelajaran	√		√		√	
7	Media pembelajaran, Alat dan sumber belajar	√		√		√	
8	Langkah-langkah pembelajaran	√		√		√	
9	Rambu-rambu penilaian hasil belajar	√		√		√	
10	Format penilaian hasil belajar	√		√		√	

Terlihat bahwa semua pakar memvalidasi keberadaan seluruh komponen RPP sehingga RPP ini dapat digunakan dengan perbaikan karena setiap pakar memberikan saran dan masukan. Saran dari validator-1: langkah-langkah kegiatan pembelajaran mohon diperjelas. Saran dari validator-2: istilah-istilah yang digunakan perlu konsisten, kompetensi inti apakah sudah sesuai untuk jurusan pend. Teknik Elektro (lebih mirip KI pada kurikulum 2013), instrument penilaian perlu dilengkapi, langkah-langkah kegiatan PBM perlu diperjelas. Saran dari validator-3: langkah desain FLC (perlu dijelaskan kompetensi dasar sebelum materi tertentu diberikan agar runtut dan urut).

Dari hasil evaluasi tersebut selanjutnya dilakukan perbaikan dan revisi pada perangkat pembelajaran RPP sesuai dengan saran-saran para ahli.

## 2. Hasil validasi komponen Labsheet

No	Komponen Lab Sheet	Validator-1		Validator-2		Validator-3	
		Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak
1	Identitas Mata Kuliah	√		√		√	
2	Pendahuluan berisi materi singkat	√		√		√	
3	Ketersediaan alat praktikum	√		√		√	
4	Ketersediaan bahan praktikum	√		√		√	
5	Ketersediaan keselamatan kerja	√		√		√	
6	Ketersediaan langkah-langkah praktikum	√		√		√	
7	Ketersediaan gambar rangkaian	√		√		√	
8	Ketersediaan tugas praktikum	√		√		√	
9	Kesimpulan hasil praktikum	√		√		√	
10	Evaluasi penilaian hasil belajar	√		√		√	

Terlihat bahwa semua pakar memvalidasi keberadaan seluruh komponen labsheet sehingga labsheet ini dapat digunakan untuk pembelajaran dengan melakukan terlebih dahulu perbaikan karena setiap pakar memberikan saran dan masukan. Saran dari validator-1: ada beberapa kesalahan pengetikan, istilah tidak baku, gambar kerja harap dibuat lebih detail. Saran dari validator-2: layout dan penomoran perlu diperbaiki, sebaiknya ditambah tujuan agar lebih jelas, labsheet masih sulit untuk dipahami mahasiswa jika tanpa penjelasan dosen, beberapa kalimat perlu diperbaiki. Saran validator-3: modul praktikum perlu digandakan.

Selanjutnya hasil validasi tersebut ditindaklanjuti dengan melakukan kegiatan perbaikan komponen labsheet yang bias diperbaiki (seperti tata tulis, dan kalimat yang kurang baku). Namun untuk penggantian alat praktikum perlu waktu dan biaya. Namun hal tersebut bias disiasati dengan metode pembelajaran praktik dengan studi kasus tersebut.

### 3. Hasil validasi komponen Handout

No	Komponen Handout	Validator-1		Validator-2		Validator-3	
		Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak
1	Identitas Mata Kuliah	√		√		√	
2	Ketersediaan materi singkat	√		√		√	
3	Penyajian materi secara ringkas	√		√		√	
4	Penyajian materi dibantu gambar/grafik	√		√		√	
5	Penyajian materi dibantu formula/rumus matematik	√		√		√	
6	Ketersediaan tugas	√		√		√	
7	Penyajian tugas dengan rinci	√		√			√
8	Panyajian tugas dibantu dengan rambu-rambu yang dilakukan	√				√	

Disini terlihat bahwa untuk komponen handout 1 sampai dengan 6 tidak ada perbedaan penilaian dari semua pakar. Namun pada komponen ke-7 (penyajian tugas dengan rinci), ada perbedaan pandangan penilaian dari masing-masing pakar. Untuk validator ke-1 dan ke-2 menilai ada, namun validator ke-3 masih menganggap belum rinci. Dari saran validator ke-3 menyatakan bahwa format untuk penugasan perlu ditambah (penjelasan tentang *membership function*).

Dari hasil validasi tersebut selanjutnya dilakukan perbaikan pada komponen handout yang dimaksud sesuai dengan saran dan masukan dari para pakar (validator).

### 4. Hasil validasi Kelengkapan Modul

No	Kelengkapan Modul	Validator-1		Validator-2		Validator-3	
		Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak
1	Identitas modul	√		√		√	
2	Tujuan Pembelajaran	√		√		√	
3	Tinjauan materi pembelajaran secara umum	√		√		√	
4	Materi pembelajaran tentang perangkat keras	√		√		√	
5	Materi pembelajaran tentang perangkat lunak	√		√		√	
6	Materi pembelajaran tentang pengujian sistem	√		√		√	
7	Materi contoh hasil pengujian	√		√			√
8	Materi pembelajaran tentang contoh analisis dan pembahasan	√		√		√	
9	Kesimpulan hasil belajar	√		√		√	
10	Evaluasi Hasil Belajar berupa	√		√			

	pertanyaan dan tugas					
11	Lampiran perangkat keras sistem	√		√		√
12	Lampiran perangkat lunak/program sistem	√		√	√	

Terlihat hanya validator ke-3 yang menilai belum ada perangkat keras system, sebenarnya dalam modul sudah ada diagram perangkat kerasnya namun masih terpisah bagian per bagian, mungkin perlu di tambahkan gambar diagram perangkat keras yang menyeluruh.

Saran dari validator ke-2: format dan komponen modul kurang lengkap, perlu ada pertanyaan-pertanyaan dan latihan dalam modul pada setiap bagian materi, ciri modul jika digunakan sebagai self learning material masih kurang memadai, referensi perlu dicantumkan. Kemudian saran dari validator ke-3: langkah desain FLC perlu diperjelas (Fuzzifikasi, membership function, rule dan defuzzifikasi).

Jika dilihat dari konten saran hasil validasi di atas, maka bias dikatakan bahwa kelengkapan modul tersebut sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran dengan catatan dilakukan perbaikan terlebih dahulu seperti yang disarankan oleh para pakar (validator).

## 5. Hasil validasi Materi Modul

No.	Materi Modul Pembelajaran	Skor Validator-1	Skor Validator-3	Rerata
1	Kebenaran tujuan pembelajaran	3	4	3,5
2	Kebenaran materi pembelajaran yang disajikan	2	4	3
3	Kebenaran materi pembelajaran perangkat keras	3	4	3,5
4	Kebenaran materi pembelajaran perangkat lunak	3	4	3,5
5	Kebenaran materi pembelajaran pengujian sistem	2	3	2,5
6	Kesesuaian materi contoh hasil pengujian	3	3	3
7	Ketepatan materi contoh 'analisis dan pembahasan'	3	2	2,5
8	Ketepatan kesimpulan hasil belajar	3	3	3
9	Ketepatan pertanyaan dan tugas	3	4	3,5
10	Kelengkapan lampiran perangkat keras sistem	3	3	3
11	Kelengkapan lampiran perangkat lunak/program sistem	3	3	3
	Rerata total:	2,82	3,36	3,09

Saran dan masukan dari validator ke-1: istilah asing dalam modul harusnya dicetak miring, kemudian dari validator ke-2: alat perlu dilengkapi dengan *manual product*.



Dari tabel diatas terlihat bahwa hasil rata-rata total dari seluruh komponen modul pembelajaran termasuk dalam kategori baik, sehingga layak untuk digunakan modul pembelajaran dengan perbaikan terlebih dahulu sesuai dengan saran dan masukan dari para pakar (validator).

Berdasarkan hasil validasi dari para pakar tersebut diatas dapat dianalisis bahwa perangkat pembelajaran yang merupakan hasil penelitian tahun ke-2 ini secara garis besar layak dan bias digunakan untuk perangkat pembelajaran mata kuliah praktik Sistem Kendali Fuzzy dengan catatan harus dilakukan revisi dan perbaikan sesuai dengan saran dan masukan dari para validator.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil penelitian yang telah peneliti lakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Perangkat pembelajaran model Robot ID2 untuk mata kuliah praktik Sistem Kendali Fuzzy yang berupa silabus, RPP, handout, Labsheet dan modul praktikum telah berhasil dikembangkan dan telah dilakukan pengujian validasi.
2. Secara keseluruhan perangkat pembelajaran model Robot ID2 tersebut telah dilakukan validasi perkomponen dengan hasil layak untuk digunakan, khusus untuk materi modul, hasil validasi masuk dalam kategori baik, sehingga perangkat pembelajaran tersebut sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran praktek Sistem Kendali Fuzzy guna mendukung model pembelajaran berbasis kasus dan *student centered learning*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2004. *Tanya Jawab Seputar Unit dan Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi*. Bagian Kurikulum Depdiknas Dirjen Dikti Direktorat Pembinaan Akademik dan Kemahasiswaan
- \_\_\_\_\_. 2003. *Kerangka Pengembangan Pendidikan Tinggi Jangka Panjang 1996-2005*. Depdiknas
- Baer, John. Grouping and Achievement in Cooperative Learning. *College Teaching*. Vol.51, No. 4
- Chong, Vincent K. 1999. Cooperative Learning: *The Role of Feedback and Use of Lecture Activities on Student's Academic Performance*.
- Cook, Ellen D., Anita C. Hazelwood. 2002. An Active Learning Strategy for the Classroom—"Who Wants to Win...Some Mini Chips Ahoy?" *Journal of Accounting Education* 20 pp. 297-306.
- Dewajani, Sylvi. 2005. Belajar Mandiri, Belajar Aktif, Strategi Kognitif. *Makalah* disampaikan pada Pelatihan *Active Learning* yang diselenggarakan PHK A3 Jurusan IESP Undip di Semarang.
- \_\_\_\_\_, 2005. Paradigm Shift. *Makalah* disampaikan pada Pelatihan *Active Learning* yang diselenggarakan PHK A3 Jurusan IESP Undip di Semarang.
- \_\_\_\_\_, 2005. Case-Based Learning. *Makalah* disampaikan pada Pelatihan *Active Learning* yang diselenggarakan PHK A3 Jurusan IESP Undip di Semarang.
- Handoko, Hani. 2005. *Metode Kasus dalam Pengajaran (Manajemen)*, Makalah disampaikan pada Lokakarya Peningkatan Kemampuan Penyusunan dan Penerapan Kasus untuk Pengajaran, Semarang 23 November.
- Lancaster, Kathryn A.S. and Carolyn A. Strand. 2001. Using the Team Learning Model in Phipps, Maurice *et al.* 2001. University Students' Perception of Cooperative Learning: Implications for Administrators and Instructors. *The Journal of Experiential Education*. Spring, Vol. 24 No. 1, p.14-21.
- \_\_\_\_\_. 1997. In Support of Cooperative Learning. *Issues in Accounting Education*. Spring Vol. 12, No. 1, p. 187-190.
- Luger. 2005. *Artificial intelligence*. USA: John Wesley Addison.
- Nie J, dan Linkens D. (1998). *Fuzzy neural control, principles, algorithms and applications*. New Delhi: Prentice Hall of India.
- Nils J Nilsson, 1980. *Principles of artificial intelligence*. California: Tioga Publishing & Co
- Pressman, R.S. (1997). *Software engineering, a practitioner's approach*. USA: Mc. Graw hill Book Inc.
- Rao, V. B; & Rao H. V; 1993. *Neural networks and fuzzy logic*. New York: Henry Holt & Co, Inc.
- Rich. E. & Knight, K. 1991. *Artificial intelligence*. Edisi 2. New York: Mc. Graw-Hill Inc.

- Rolston, D.W. (1988). *Principles of Artificial Intelligence And Expert Systems Development*. Singapore: Mc. Graw Hill Book Co.
- Roger T. and David W. Johnson. 1994. An Overview of Cooperative Learning in *Creativity and Collaborative Learning*, Brookes Press, Baltimore.
- Ross, T. J; 1995. *Fuzzy logic with engineering applications*. USA: Mc. Graw-Hill, Inc.
- Russell, S; dan Norvig, P. 2003. *Artificial intelligence a modern approach*. International Edition, Edisi 2. New Jersey: Pearson Prentice-Hall Education International.
- Terano, T; Asai, K; & Sugeno, M. 1992. *Fuzzy systems theory and its applications*. USA: Academic Press, Inc.
- Yumarma, Andreas, 2006. Pedagogi Pasca-UU Guru dan Dosen. *Kompas*, Selasa, 17 Januari.
- \_\_\_\_\_ dkk. 2002. *Desain Pembelajaran di Perguruan Tinggi*. CTSD Yogyakarta.
- Zaini, Hisyam, Bermawi Munthe, Sekar Ayu Aryani. 2002. *Strategi Pembelajaran Aktif*. Edisi Revisi. CTSD Yogyakarta.