LOGIKA FUZZY MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI BERDASARKAN PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN

Yusli Yenni¹, Muhammad Irsan²

¹²Fakultas Teknik Universitas Putera Batam

email : yusliany10@gmail.com

Submitted: 16-03-2017, Reviewed: 17 -03- 2017, Accepted 18-03-2017

<http://dx.doi.org/10.22202/jei.2017.v3i2.2247>

Abstract

The complicated to determine total of product will be production with stock, make the process of decision be slowly. The purpose of this research for implementated fuzzy logic Mamdani method for determine the total of production basis on the total of stock and the total of request at OSI Electronics Batam, Corp and description of accuracy level. The first process analyze the corporation data with total 12 data start from January – December 2015. The data will be processed using MATLAB application with first step is fuzzyfication defene the membership function. There are 2 information as fuzzy input request and stock and will be processed using triangle and trapezoid membership function. Next step is implicated all rules and this research using 26 rules, rule compositions and the last step is defuzzyfication using bisector method. The accuracy using fuzzy logic that was built were 91,67% and error 9,37%.

Keyword: Production, Request, Stock, Fuzzy Logic, Mamdani Method,

Abstrak

Sulitnya menentukan ketentuan total jumlah barang yang akan diproduksi berdasarkan persediaan barang membuat proses keputusan menjadi lambat. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan logika *fuzzy* dengan metode mamdani untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan pada PT OSI Electronics Batam dan mendeskripsikan tingkat keakuratannya. Proses yang dilakukan dengan menganalisa data perusahaan dengan jumlah data sebanyak 12 mulai dari bulan januari 2015 sampai bulan desember 2015. Data yang didapat selanjutnya diolah menggunakan MATLAB dengan tahap awal fuzzifikasi mendefinisikan fungsi keanggotaan. Terdapat 2 informasi sebagai input fuzzy yaitu persediaan dan permintaan yang diolah dengan fungsi keanggotaan trapesium dan segitiga. Selanjutnya mengimplikasikan seluruh aturan dengan jumlah aturan sebanyak 26 rules, komposisi aturan dan langkah terakhir adalah defuzzifikasi menggunakan metode bisektor. Model *fuzzy* yang telah dibangun akan dilakukan pengujian model dengan cara menentukan tingkat keakuratan dan *error* dari model tersebut. Dengan hasil 91,67% dengan tingkat error sebesar 9,37%.

Kata kunci: Produksi, Permintaan, Persediaan, Logika *Fuzzy*, Mamdani

PENDAHULUAN

PT OSI Electronics merupakan salah satu perusahaan manufaktur elektronik yang berkembang saat ini, PT OSI yang memiliki pengalaman di bidang manufaktur operasi *Liquid*

Crystal Display, modul *LCD* dan *Electronics Store Labeling (ESL)* sistem. PT OSI Electronics memiliki lima gedung di kawasan Cammo Industrial Park, dengan gedung utamanya berada di Cammo Industrial Park blok F No 3A Batam center.

Proses produksi merupakan hal yang paling utama pada setiap perusahaan karena, produksi merupakan aktivitas yang memberikan suatu nilai tambah pada bahan suatu produk yang memiliki nilai lebih agar bermanfaat bagi perusahaan atau pengguna lainnya. Persediaan (*inventory*) menjadikan salah satu kegiatan utama dalam sistem produksi dengan tujuan merencanakan dan mengendalikan persediaan produksi untuk menghasilkan output produksi sesuainya dengan suatu permintaan (*purchases Order*). Dalam perusahaan PT OSI tersebut mempunyai suatu kendala atau permasalahan yang sering terjadi dalam suatu proses produksi yaitu persediaan yang diproduksi. Yaitu sulitnya menentukan jumlah produksi berdasarkan persediaan dari jumlah permintaan pada pelanggan. Jumlah produksi dalam seharinya tidak tetap, dapat berubah-ubah sesuai dengan persediaan barang yang dimiliki oleh perusahaan tersebut terkadang lambat datangnya material yang hendak dirakit.

Logika *fuzzy* dianggap mampu untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Logika *fuzzy* diyakini sangat fleksibel dan memiliki nilai toleransi terhadap data yang ada. Dengan berdasarkan logika *fuzzy*, akan dihasilkan suatu model dari sistem yang mampu memperkirakan jumlah produksi dengan logika *fuzzy* antara lain jumlah permintaan dan jumlah persediaan barang.

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

AI mencakup bidang yang cukup besar. Mulai dari yang paling umum hingga yang khusus. Dari *learning* atau *preception* hingga pada permainan catur, pembuktian teori matematika, menulis puisi, mengemudikan mobil dan melakukan diagnosis penyakit. AI relevan dengan berbagai macam *task* kecerdasan, AI merupakan sebuah ilmu yang universal. Menurut Budiharto dan Suhartono (2014: 3), kata *intelligence* berasal dari bahasa latin

intelligo yang berarti 'saya paham'. Jadi, dasar dari *intelligence* adalah kemampuan memahami dan melakukan aksi. Menurut Budiharto dan Suhartono (2014: 3), kata *intelligence* berasal dari bahasa latin *intelligo* yang berarti 'saya paham'. Jadi, dasar dari *intelligence* adalah kemampuan memahami dan melakukan aksi.

Logika Fuzzy

Menurut Budiharto dan Suhartono (2014: 149) logika *fuzzy* pertama kali di perkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh, seorang profesor dari university of California. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital atau diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 (satu) dan 0 (nol). Logika *fuzzy* di gunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*).

Tidak seperti logika boolean yang memiliki 2 nilai, logika *fuzzy* terdiri dari banyak nilai. Logika *fuzzy* menangani derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. Logika *fuzzy* menggunakan nilai berkelanjutan nilai berkelanjutan antara 0 (sepenuhnya salah) dan 1 (sepenuhnya benar). Tidak hanya hitam dan putih, logika *fuzzy* mencakup spektrum warna, menandakan bahwa elemen-elemen bisa sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama.

Menurut Budiharto dan Suhartono (2014 :152) logika *fuzzy* memiliki banyak kelebihan, yaitu dapat mengontrol sistem yang kompleks, non-linier, dan sistem yang sulit direpresentasikan secara sistematis. Berikut beberapa alasan menggunakan logika *fuzzy*:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linier yang sangat kompleks.
3. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

4. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
5. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.

Logika Fuzzy metode Mamdani

Menurut Kusumadewi (2013: 37) metode Mamdani sering disebut dengan metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*
Pada metode mamdani, baik variabel *input* atau variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
2. Aplikasi fungsi implikasi
Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*.
3. Komposisi area
Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: *Max*, *Additive* dan *Probabilistik OR*.
4. Penegasan (*Defuzzyfikasi*)
Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang di peroleh dari komposisi aturan aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang di hasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*

Variabel

Adapun variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a). Persediaan (*inventory*)

Persediaan adalah sumber daya yang menganggur (*idle resource*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga.

b). Permintaan

Permintaan adalah banyaknya jumlah barang yang diminta pada suatu pasar tertentu dengan tingkat harga tertentu pada tingkat pendapatan tertentu.

Tools

Dalam penelitian ini menggunakan tools yait program matlab 6.1. MATLAB merupakan perangkat lunak yang cocok dipakai sebagai alat komputai yang melibatkan penggunaan matriks dan vektor. Fungsi-fungsi dalam toolbox MATLAB dibuat untuk memudahkan perhitungan tersebut, (Siang, 2009: 151).

MATLAB merupakan perangkat lunak yang cocok dipakai sebagai alat komputai yang melibatkan penggunaan matriks dan vektor. Fungsi-fungsi dalam toolbox MATLAB dibuat untuk memudahkan perhitungan tersebut, (Siang, 2009: 151). MATLAB dapat dengan mudah dipakai untuk menyelesaikan permasalahan sistem persamaan linear, program linear, dengan simpleks, sehingga sistem yang kompleks seperti peramalan runtunan waktu (*time series*), pengolahan citra, dan lainnya. (Siang, 2009: 151).

Desain Penelitian

Adapun desain penelitiannya adalah sebagai berikut:

Sumber: Penelitian Terdahulu

Gambar 1: Desain Penelitian Teknik Pengumpulan Data

Disetiap penelitian pasti ada teknik utama yang digunakan peneliti untuk menggali data penelitian. Musfiquon (2012: 116), teknik utama ini biasanya digunakan untuk menggali data primer dalam penelitian. Sedangkan data sekunder digali menggunakan teknik lain yang juga diterapkan dalam penelitian.

1) Teknik Wawancara

Yaitu teknik pengumpulan data dimana peneliti mencari data tentang pemikiran, konsep atau pengalaman mendalam dari informan. Penggunaan teknik wawancara dalam penelitian dimaksudkan agar peneliti dapat mengkontruksi pemikiran, kejadian, kegiatan, motivasi, persepsi, kepedulian, pengalaman, serta opini mendalam tentang masalah penelitian.

2) Teknik Observasi

Observasi adalah kegiatan pengumpulan data melalui pengamatan atas gejala, fenomena dan fakta empiris yang terkait dengan masalah penelitian.

3) Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi digunakan untuk memperoleh data sekunder berupa kumpulan data dan fakta yang tersimpan dalam bentuk teks atau artefak.

Metode Analisis Data

Dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan pada PT. OSI Electronics Batam dengan menggunakan logika kabur atau logika *fuzzy* dengan metode *Mamdani* menggunakan bantuan aplikasi atau *software Matlab*. Adapun analisis data yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data-data permintaan pada setiap bulannya di tahun 2015.

2. Mengumpulkan data persediaan pada setiap bulannya di tahun 2015.
3. Menentukan himpunan variabel *fuzzy input*.
4. Menentukan himpunan variabel *fuzzy output*.
5. Membentuk sebuah fungsi implikasi
6. Membentuk komposisi aturan.
7. Melakukan *defuzzifikasi*.
8. Pengujian data.

Analisa Data

Data yang dikumpulkan Penelitian data permintaan pada tahun 2015 dan data persediaan pada tahun 2015. Adapun data-data yang di dapatkan penulis adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Permintaan dan Persediaan pada tahun 2015

N O	Bulan	Data Permintaan	Data Persediaan	Keterangan
1	Januari 2015	80.370	192.050	Turun
2	Februari 2015	75.994	64.874	Turun
3	Maret 2015	106.438	92.269	Sedang
4	April 2015	159.496	110.551	Naik
5	Mei 2015	168.589	159.214	Naik
6	Juni 2015	199.194	128.624	Sedang
7	Juli 2015	144.820	173.410	Naik
8	Agustus 2015	103.130	162.861	Sedang
9	September 2015	158.006	136.765	Naik
10	Oktober 2015	161.590	116.911	Naik
11	November 2015	56.024	60.091	Turun

12	Desember 2015	148.101	32.389	Turun
----	---------------	---------	--------	-------

Turun	[80 120]	[80 100 120]
SangatTurun	[56 100]	[56 67 89 100]

Sumber: Data Olahan Penelitian 2015

Analisa Aliran Fuzzy

Dalam penelitian ini terdapat 3 variabel, yaitu: 2 variabel *input*, permintaan dan persediaan. Sedangkan 1 variabel *output*, yaitu: produksi. Variabel permintaan memiliki 5 nilai *linguistik*, yaitu sangat turun, turun, sedang, naik, sangat naik. Sedangkan variabel input persediaan memiliki nilai *linguistik* yaitu sangat sedikit, sedikit, sedang, banyak dan sangat banyak, dan variabel *outputnya* memiliki nilai *linguistiknya* yaitu berkurang sedang dan naik, hal ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut

Tabel 2. Himpunan Fuzzy

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Permintaan	[56 200]
	Persediaan	[32 300]
Output	Produksi	[1 100]

Sumber: Data Olahan Penelitian 2015

1. Fungsi derajat keanggotaan Variabel input Permintaan

Variabel permintaan terdiri dari 5 himpunan *fuzzy*, yang terdiri dari (SangatTurun Turun Sedang Naik dan SangatNaik). Berikut ini merupakan variabel Nilai yang di definisikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3 Variabel dan himpunan fuzzy Variabel Permintaan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Parameter
Permintaan	SangatNaik	[160 200]	[160 170 190 200]
	Naik	[140 180]	[140 160 180]
	Sedang	[100 160]	[100 130 160]

Berdasarkan tabel diatas pada variabel permintaan mempunyai semesta pembicaraan [56 100] dan himpunan fuzzy nya yaitu: SangatNaik, Naik, Sedang, Turun dan SangatTurun dengan mempunyai parameter pada himpunan SangatNaik [160 170 190 200], Naik [140 160 180], Sedang [100 130 160], Turun [80 100 120] dan SangatTurun [56 67 89 100].

2. Fungsi derajat keanggotaan Variabel input Persediaan

Fungsi keanggotaan untuk variabel *input* untuk persediaan adalah sebagai berikut:

Tabel 4 variabel dan himpunan fuzzy Variabel Persediaan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Parameter
Persediaan	SangatBanyak	[140 200]	[140 155 185 200]
	Banyak	[120 160]	[120 140 160]
	Sedang	[80 140]	[80 110 140]
	Sedikit	[60 100]	[60 80 100]
	SangatSedikit	[32 80]	[32 44 68 80]

Sumber: Data Olahan 2015

Berdasarkan tabel diatas pada variabel persediaan mempunyai beberapa himpunan *fuzzy* yaitu SangatBanyak, Banyak, Sedang, Sedikit dan SangatSedikit dengan mempunyai parameter pada himpunan SangatBanyak [140 155 185 200], Banyak [120 140 160] Sedang [80 110 140], Sedikit [60 80 100] dan SangatSedikit [32 44 68 80].

3. Fungsi derajat keanggotaan Variabel Output Produksi

Variabel produksi ini terdiri dari 3 himpunan, yaitu **Turun, Sedang Dan Naik**, penjelasannya menggunakan tabel adalah sebagai berikut:

Tabel 5 variabel dan himpunan fuzzy
Variabel output Produksi

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Parameter
Produksi	Naik	[0 50]	[0 25 50]
	Sedang	[25 75]	[25 50 75]
	Turun	[50 100]	[50 75 100]

Sumber: Data Olahan 2015

Berdasarkan tabel diatas pada variabel *output* produksi mempunyai beberapa himpunan *fuzzy* yaitu Turun, Sedang, dan Naik. Adapaun setiap himpunan variabelnya mempunyai nilai parameter yaitu pada himpunan *fuzzy* “**Turun**” dengan domain [0 50] dan memiliki parameter [0 25 50], untuk himpunan “**Sedang**” dengan domain [25 75] dan memiliki parameter [25 50 75], dan terakhir himpunan “**Naik**” dengan domain [50 100] dan parameter [50 75 100].

[R1]: *IF* (Permintaan is Sangat Turun) *and* (Persediaan is Sangat Sedikit) *THEN* (Produksi is Turun).

[R2]: *IF* (Permintaan is Sangat Turun) *and* (Persediaan is Sedang) *THEN* (Produksi is Turun)

[R3] *IF* (Permintaan is Sangat Turun) *and* (Persediaan is Sangat Banyak) *THEN* (Produksi is Turun)

[R4] *IF* (Permintaan is Sangat Turun) *and* (Persediaan is Sedikit) *THEN* (Produksi is Sedang)

[R5] *IF* (Permintaan is Sangat Turun) *and* (Persediaan is Banyak) *THEN* (Produksi is Turun)

[R6] *IF* (Permintaan is Sedang) *and* (Persediaan is Sangat sedikit) *THEN* (Produksi is Turun)

[R7] *IF* (Permintaan is Sedang) *and* (Persediaan is Sedang) *THEN* (Produksi is Sedang)

[R8] *IF* (Permintaan is Sedang) *and* (Persediaan is Sangat banyak) *THEN* (Produksi is Sedang)

[R9] *IF* (Permintaan is Sedang) *and* (Persediaan is Sedikit) *THEN* (Produksi is Turun)

[R10] *IF* (Permintaan is Sedang) *and* (Persediaan is Banyak) *THEN* (Produksi is Sedang)

[R11] *IF* (Permintaan is Sangat naik) *and* (Persediaan is Sangat sedikit) *THEN* (Produksi is turun)

[R12] *IF* (Permintaan is Sangat naik) *and* (Persediaan is Sedang) *THEN* (Produksi is Naik)

[R13] *IF* (Permintaan is Sangat naik) *and* (Persediaan is Sangat banyak) *THEN* (Produksi is Naik)

[R14] *IF* (Permintaan is Sangat naik) *and* (Persediaan is Sedikit) *THEN* (Produksi is Sedang)

[R15] *IF* (Permintaan is Sangat naik) *and* (Persediaan is Banyak) *THEN* (Produksi is Naik)

[R16] *IF* (Permintaan is Turun) *and* (Persediaan is Sangat sedikit) *THEN* (Produksi is turun)

[R17] *IF* (Permintaan is Turun) *and* (Persediaan is Sedang) *THEN* (Produksi is Turun)

[R18] *IF* (Permintaan is Turun) *and* (Persediaan is Sangat banyak) *THEN* (Produksi is sedang)

[R19] *IF* (Permintaan is Turun) *and* (Persediaan is Sedikit) *THEN* (Produksi is Turun)

[R20] *IF* (Permintaan is Turun) *and* (Persediaan is Banyak) *THEN* (Produksi is Turun)

[R21] *IF* (Permintaan is Naik) *and* (Persediaan is Sangat sedikit) *THEN* (Produksi is Turun)

[R22] *IF* (Permintaan is Naik) *and* (Persediaan is Sedang) *THEN* (Produksi is Naik)

Aturan *fuzzy*

[R23] *IF* (Permintaan is Naik) *and* (Persediaan is Sangat banyak) *THEN* (Produksi is Naik)

[R24] *IF* (Permintaan is Naik) *and* (Persediaan is Sedikit) *THEN* (Produksi is Turun)

[R25] *IF* (Permintaan is Naik) *and* (Persediaan is Sedikit) *THEN* (Produksi is Sedang)

[R26] *IF* (Permintaan is Naik) *and* (Persediaan is Banyak) *THEN* (Produksi is Naik)

Uji Sistem

Berikut ini akan menampilkan hasil dengan menggunakan software matlab 6.1 sebagai berikut:

Implementasi variabel permintaan

Sumber: data olahan penelitian
Gambar2. himpunan *fuzzy* SangatNaik

Sumber: data olahan penelitian
Gambar 3. himpunan *fuzzy* SangatTurun

Sumber: data olahan penelitian
Gambar 4. himpunan *fuzzy* SangatSedang

Implementasi variabel Persediaan

Sumber: data olahan penelitian
Gambar 5. himpunan fuzzy SangatSedang

Sumber: data olahan penelitian
Gambar 7. himpunan fuzzy SangatBanyak

Sumber: data olahan penelitian
Gambar 6. himpunan fuzzy SangatSedang

Pembuatan model *fuzzy* untuk penentuan jumlah produksi belum dikatakan baik sehingga perlu dilakukan pengujian terhadap data *training* sebanyak 12 tentang keakuratan dan *error* dari model. Pengujian model ini menggunakan tingkat keakuratan dari model.

$$\text{Tingkat Keakuratan} = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Jumlah Data Keseluruhan}} \times 100\%$$

Berdasarkan tabel diatas didapat sebagai berikut

Jumlah data benar : 11

Jumlah data seluruhnya : 12

$$\text{Tingkat Keakuratan} = \frac{11}{12} \times 100\%$$

$$\text{Tingkat Keakuratan} = 91,67\%$$

Sehingga tingkat akuratan model *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan segitiga yang digunakan untuk menentukan jumlah produksi pada data sebesar 91,67 % dengan *error* 9,37%.

Dalam pengujian secara manual, penulis mengambil data bulan januari, juni dan agustus dengan *output* yang berbeda. Untuk pengujian selanjutnya menggunakan bantuan *software* MATLAB. Untuk hasil perhitungan secara manual dan MATLAB

perbedaan hanya terletak pada hasil yang berupa bilangan desimal.

Tabel 6. Tingkat keakuratan data

Data	Output Awal	Output Asli	Keterangan
Januari	Turun	Turun	Benar
Februari	Turun	Turun	Benar
Maret	Sedang	Sedang	Benar
April	Naik	Naik	Benar
Mei	Naik	Naik	Benar
Juni	Naik	Naik	Benar
Juli	Sedang	Sedang	Benar
Agustus	Sedang	Turun	Salah
September	Naik	Naik	Benar
Oktober	Naik	Naik	Benar
November	Turun	Turun	Benar
Desember	Turun	Turun	Benar

Sumber: data Olahan penelitian

Kesimpulan

Penerapan logika fuzzy untuk menentukan jumlah produksi adalah defuzzifikasi yaitu penegasan kembali dari aturan yang sudah ditetapkan. Pada penelitian ini, defuzzifikasi yang digunakan adalah bisektor dengan mengambil setengah nilai domain dari fungsi keanggotaan. Tingkat keakuratan logika fuzzy dengan metode Mamdani untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan pada PT OSI Electronics Batam adalah **91,67%** dengan tingkat error sebesar 9,37%.

Saran

Menggunakan metode yang lain dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah persediaan dan jumlah permintaan seperti Sugeno dan Tsukamoto agar hasil yang didapatkan lebih akurat. Menambah variabel inputan logika fuzzy, seperti jenis produk, jangka waktu dan lain-lain. Menggunakan aplikasi yang lebih interaktif. Agar pengguna lebih cepat mendapatkan informasi mengenai jumlah produk yang ingin di produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman Hakim Nasution Dan Yudha Prasetyawan, 2008 *Perencanaan Pengendalian Dan Produksi*. GRAHA ILMU, Yogyakarta
- Assauri, (2008), *Manajemen Produksi Dan Operasi*, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Budiharto Dan Suhartono 2014. *Artificial Intelligence*. C.V ANDI OFFSET.
- Kusumadewi Dan Hari Purnomo, (2010), *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri. Dkk., 2006, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzymadm)*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kotler El All (2008), *Manajemen Pemasaran*, Erlangga, Indonesia.
- Kountur (2007) *Metode Penelitian Untuk Penulisan Skripsi Dan Tesis/Ronny Kountur*. Cetakan I Juli 2007. Buana Printing, Jakarta.
- Morissan (2010) *Periklanan: Komunikasi Pemasaran Terpadu*. Edisi Pertama, Cetakan Ke 1. Kencana Prenada Media Grup Jakarta
- Musfiquon, (2012) *Panduan Lengkap Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta Prestasi Pustakarya.
- Naba Agus, (2009), *"Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab"*, Yogyakarta, Andi.
- Nazir,M.(2011). *Metode Penelitian*. Edisi Ketujuh. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Noor, (2014) *Metode Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Dan R&D* Cetakan Ke 20. CV. Alfabeta Bandung
- Pardede Pontas. M (2007), *"Manajemen Operasi Dan Produksi- Teori, Model, Dan Kebijakan* CV.ANDI OFFSET.
- Suaga, 2007 *FISIKA KOMPUTASI Solusi Problem Fisika Dengan Matlab*.

Cetakan Pertama Penertbit C.V ANDI OFFEST
 Sugiyono, (2008), *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&*, Alfabeta, Bandung.
 Suyanto, ST Msc. 2007, *Artificial Intelligence*, Bandung.
 Informatika