

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI

Using Bondgraph in the Electric Circuit Course for Undergraduate Student

Model Penentuan Panjang Periode Ketidaktersediaan Fuzzy Untuk Penetapan Tanggal Jatuh Penjadwalan *FlowShop*

Metode *Time Discontinuous Galerkin* Orde Tinggi Untuk Simulasi Numerik Getaran Paksa Berbasis Pemrograman Berorientasi Obyek

Pembangunan Perangkat Lunak Pencarian Pustaka Berbasis Sistem Rekomendasi Menggunakan Analisis *Cluster*

Analisis Manajemen Resiko Perangkat Lunak dengan Pendekatan *Just-in-Time*: Studi Kasus Optimasi Organisasi dan Dokumentasi pada Organisasi Pengembang Perangkat Lunak

Membangun Utilitas SMS Berbasis Linux

Pembagian Kelas Peserta Kuliah Berdasarkan *Fuzzy Clustering* dan *Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index*

Analisis Penggunaan Antena *Double Ring Base* untuk Pemancaran ke Semua Arah pada FM (Frekuensi Modulasi)

Kombinasi Strategi Distribusi untuk Menurunkan Biaya Logistik

JTI	Vol. XI	No. 2	Hal. 85 -177	Yogyakarta April 2007	ISSN 1410-5004
-----	---------	-------	--------------	--------------------------	-------------------



JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI
ISSN 1410-5004

AKREDITASI

Keputusan
Direktur Jendral Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan Nasional
Nomor: 23a/DIKTI/Kep/2004

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab
Paulus Mudjihartono

Pemimpin Redaksi
Yashinta S. Setio Wigati

Redaksi Pelaksana
Thomas Suselo

Anggota Redaksi
Alb. Joko Santoso
Benyamin L. Sinaga
Luciana Triani Dewi
V. Darsono

Redaksi Ahli

A.M. Madyana
Universitas Gadjah Mada
B. Kristyanto
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
F. Soesianto
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
I Nyoman Pujawan
Institut Teknologi Surabaya
Inggriani Liem
Institut Teknologi Bandung
Subanar
Universitas Gadjah Mada
Suyoto
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Layanan *online* internet tersedia dengan
alamat: <http://fti.uajy.ac.id/jurnal>

Alamat Redaksi

Tata Usaha Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jln. Babarsari No. 43, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 487711 Fax. (0274) 485223
E-mail: jti@mail.uajy.ac.id
Home page: <http://fti.uajy.ac.id/jurnal>

Jurnal Teknologi Industri diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta sebagai media untuk menyalurkan pemahaman tentang aspek-aspek teknologi baik teknologi industri maupun teknologi informasi berupa hasil penelitian lapangan atau laboratorium maupun studi pustaka. Jurnal ini terbit empat kali dalam setahun yaitu pada bulan **Januari, April, Juli, dan Oktober**. Redaksi menerima sumbangan naskah dari dosen, peneliti, mahasiswa maupun praktisi dengan ketentuan penulisan seperti tercantum pada halaman dalam sampul belakang.

Distribusi

Pusat Pemasaran Universitas (PPU)
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Gedung Don Bosko
Jin. Babarsari No. 5, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 487711 Fax. (0274) 487748
E-mail: ppu@mail.uajy.ac.id

Biaya Berlangganan

Langganan Rp 200.000,00/tahun
Eceran Rp 60.000,00/nomor

Biaya Penulisan

Bagi penulis yang naskahnya diterbitkan, penulis diwajibkan membayar biaya sebesar Rp 500.000,00 per naskah (sudah termasuk biaya berlangganan selama 1 tahun).

Rekening (Bank Account)

Bank Lippo Kantor Kas UAJY Babarsari
a.n. Universitas Atma Jaya Yogyakarta
No. Acc. 787-30-00754-2

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI

Volume XI Nomor 2 April 2007

DAFTAR ISI

<i>Using Bondgraph in the Electric Circuit Course for Undergraduate Student</i> <i>Hany Ferdinando, Emmy Hosea, Johan</i>	85 - 92
Model Penentuan Panjang Periode Ketidakersediaan Fuzzy Untuk Penetapan Tanggal Jatuh Penjadwalan <i>FlowShop</i> <i>Parama Kartika Dewa SP dan Ernawati</i>	93 - 102
Metode <i>Time Discontinuous Galerkin</i> Orde Tinggi Untuk Simulasi Numerik Getaran Paksa Berbasis Pemrograman Berorientasi Obyek <i>Pranowo dan Lukito Edi Nugroho</i>	103 - 112
Pembangunan Perangkat Lunak Pencarian Pustaka Berbasis Sistem Rekomendasi Menggunakan Analisis <i>Cluster</i> <i>Rokhi Alfausa, F. Sapty Rahayu, Alb. Joko Santoso</i>	113 - 120
Analisis Manajemen Resiko Perangkat Lunak dengan Pendekatan <i>Just-in-Time</i> : Studi Kasus Optimasi Organisasi dan Dokumentasi pada Organisasi Pengembang Perangkat Lunak <i>Thomas Suselo</i>	121 - 132
Membangun Utilitas SMS Berbasis Linux <i>Wagito</i>	133 - 142
Pembagian Kelas Peserta Kuliah Berdasarkan <i>Fuzzy Clustering</i> dan <i>Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index</i> <i>Susanto, S. dan Ernawati</i>	143 - 154
Analisis Penggunaan Antena <i>Double Ring Base</i> untuk Pemancaran ke Semua Arah pada FM (Frekuensi Modulasi) <i>Nasron</i>	155 - 166
Kombinasi Strategi Distribusi untuk Menurunkan Biaya Logistik <i>Josef Hernawan Nudu</i>	167 - 177

Pembagian Kelas Peserta Kuliah Berdasarkan *Fuzzy Clustering* dan *Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index*

Susanto, S.¹ dan Ernawati²

¹ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri-Universitas Katolik Parahyangan, Bandung
E-mail: ssusanto@home.unpar.ac.id, sjrh@bdg.centrin.net.id

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
E-mail: ernawati@mail.uajy.ac.id

Abstract

Data Structure is a compulsory 4th semester subject in the Department of Informatics, Atma Jaya University, Yogyakarta, Indonesia. There are 121 students enrolled in this subject, all of whom need to be allocated to classes. This fact raises three questions. Firstly, what is the appropriate number of classes? Secondly, how do we allocate those students into classes? Thirdly, which student belongs to which class? The answer to the second and the third questions for a given number of classes was formulated in (Susanto and Ernawati, 2006) by employing the Fuzzy Clustering concept. As a development to (Susanto and Ernawati, 2006) and (Susanto and Ernawati, 2005) this research tries to answer the first question by employing the Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index.

Keywords. *Fuzzy Clustering, Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index, students allocation*

1. Pendahuluan

Permasalahan membagi n buah objek, yang masing-masing dicirikan berdasarkan atribut yang dimilikinya, kedalam c buah kelompok telah dibahas dalam (Susanto dan Ernawati, 2006). Pada pembahasan tersebut diilustrasikan tentang sebuah sampel yang terdiri atas 40 orang lulusan UAJY, yang masing-masing dicirikan dengan 2 jenis data atribut, yaitu IPK dan lama studi. Keempat-puluh orang ini masing-masing hendak dikelompokkan kedalam *sekian kelompok* atau *sekian cluster*. Dengan terlebih dahulu menentukan besarnya *sekian*, pembahasan tersebut berhasil menjawab pertanyaan tentang *Clustering* atau pengelompokan berikut: *siapa menjadi anggota kelompok yang mana*. Pertanyaan ini kita sebut sebagai Pertanyaan-1

Pertanyaan selanjutnya berapakah *sekian* itu? Artinya, berapakah nilai c tersebut? Pertanyaan ini kita sebut sebagai Pertanyaan-2. Pertanyaan-2 ini adalah pertanyaan tentang *keabsahan pengelompokan* atau *cluster validity*. Pertanyaan ini telah dicoba untuk dijawab dalam (Susanto dan Ernawati, 2005). Kali ini digunakan ilustrasi sebuah sampel yang terdiri atas 121 mahasiswa Jurusan Teknik Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang akan menempuh TF4376 (Struktur Data Lanjut), suatu mata kuliah wajib di semester ke-4. Setiap mahasiswa dicirikan oleh 2 buah atribut, yaitu nilai yang pernah mereka peroleh untuk 2 mata kuliah prasyarat bagi TF4376, yaitu TF2474 (Algoritma dan Pemrograman) dan TF 3276 (Struktur Data). Dalam pembahasan untuk menentukan jumlah kelompok (*cluster*) yang sah atau *valid*, (Susanto dan Ernawati, 2005) menggunakan ukuran *Fukuyama-Sugeno's Fuzzy Cluster Validity Index* yang dibahas dalam (Wu dan Yang, 2005).

Susunan tulisan ini adalah sebagai berikut. Bab Pendahuluan membahas latar belakang penulisan artikel, didalamnya secara eksplisit dirumuskan permasalahan apa saja yang hendak dijawab, dalam hal ini Pertanyaan-1 dan pertanyaan-2 dapat dipandang sebagai Perumusan Masalah. Bab Tinjauan Pustaka membahas beberapa konsep yang berasal dari pelbagai kepustakaan, yang menjadi landasan teori bagi pembahasan Bab selanjutnya. Bab Metode Penelitian membahas langkah-langkah sistematis, yang didasarkan pada teori yang telah dibahas pada Bab Tinjauan Pustaka, dalam memecahkan masalah yang telah dirumuskan pada Bab pendahuluan. Bab Hasil Penelitian dan Pembahasannya menyajikan 2 hasil utama dari penelitian ini beserta pembahasannya. Hasil pertama adalah pembagian kelas para peserta kuliah sebagai hasil penerapan algoritma *Fuzzy Clustering* terhadap data ke-121 peserta mata kuliah TF4376 (Struktur Data Lanjut) untuk pelbagai kemungkinan jumlah kelas. Hasil kedua adalah rekomendasi tentang jumlah kelas yang *valid*. Bab Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan dari penelitian ini beserta saran untuk penelitian selanjutnya.

2. Tinjauan Pustaka: *Fuzzy Clustering* dan *Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index*

Bab ini membahas 2 (dua) buah teori yang menjadi landasan dari isi artikel ini. Kedua teori tersebut adalah *Fuzzy Clustering* serta *Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index*. Selain itu dibahas pula kerangka penerapan kedua teori ini dalam kasus yang dibahas.

a. *Fuzzy Clustering*

Secara matematis, masalah *Fuzzy Clustering* telah dirumuskan oleh [Bezdek, 1981] dalam bentuk masalah optimasi terkendala (*constrained optimization*) berikut ini:

- 1) diberikan n buah objek, yaitu $o_1, o_2, \dots, o_k, \dots, o_n$
- 2) objek ke-k (o_k) dicirikan oleh p buah atribut, yang dinyatakan dalam bentuk vektor kolom:

$$\mathbf{x}_k = (x_{k1} \quad x_{k2} \quad \dots \quad x_{kj} \quad \dots \quad x_{kp})^T$$

dengan x_{kj} menyatakan nilai atribut ke-j ($j=1,2, \dots,p$) dari objek ke-k ($k=1,2, \dots,n$),

- 3) berdasarkan ke-p buah atribut yang dimiliki setiap objek. ke-n buah objek ini akan dikelompokkan kedalam c buah *cluster*, yaitu *cluster-1*, *cluster-2*, ..., *cluster-c*,
- 4) harus dicari matriks $U = (u_{ik})_{c \times n}$, dan vektor $\mathbf{v}_i = (v_{i1} \quad v_{i2} \quad \dots \quad v_{ij} \quad \dots \quad v_{ip})^T$
- 5) sehingga nilai fungsional berikut menjadi minimum:

$$J(U, \mathbf{v}) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (u_{ik})^m \|\mathbf{x}_k - \mathbf{v}_i\|^2 \quad (1)$$

- 6) dan kendala-kendala berikut terpenuhi:

$$u_{ik} \in [0,1] \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^c u_{ik} = 1, \text{ untuk setiap } k=1,2,\dots,n \quad (3)$$

$$0 < \sum_{k=1}^n u_{ik} < n, \text{ untuk setiap } i=1,2,\dots,c \quad (4)$$

$$m > 1 \quad (5)$$

Pada fungsional (1), besaran $\|\mathbf{x}_k - \mathbf{v}_i\|$ menyatakan “jarak” antara atribut dari objek ke- k (\mathbf{x}_k) terhadap “titik pusat” dari *cluster*- i (\mathbf{v}_i). Mengingat elemen-elemen vektor \mathbf{v}_i menyatakan nilai rata-rata atribut dari seluruh objek yang menjadi anggota *cluster*- i , maka vektor ini merupakan *prototype* atau representasi dari seluruh objek yang menjadi anggota *cluster*- i . Semakin kecil nilai $\|\mathbf{x}_k - \mathbf{v}_i\|$, maka semakin mirip atribut dari objek ke- k dengan *prototype* (representasi) dari *cluster*- i , sehingga semakin pantas objek ini untuk menjadi anggota *cluster*- i , yang berarti semakin besar nilai u_{ik} . Sebaliknya, semakin besar nilai $\|\mathbf{x}_k - \mathbf{v}_i\|$, maka semakin kecil nilai u_{ik} .

Pada kendala (2), nilai derajat keanggotaan objek ke- k (o_k) berada pada selang nilai $[0,1]$. Pada kendala (3), untuk setiap objek, jumlah dari seluruh nilai derajat keanggotaannya terhadap berbagai *cluster* adalah 1. Pada kendala (4), setiap objek pasti menjadi anggota salah satu *cluster*, namun untuk setiap objek tidak mungkin menjadi anggota dari seluruh *cluster*.

Banyak algoritma telah dikembangkan bagi masalah *Fuzzy Clustering* seperti Bezdek (1981), Al-Sultan dan Selim (1991), dan Kamel dan Selim (1994). Berikut adalah algoritma yang dikembangkan oleh [Bezdek, 1981]:

Langkah-1 Tetapkan $c, 2 \leq c < \sqrt{n}$; pilih sembarang $\xi > 0$ dan sembarang norm $\|\cdot\|$ pada R^m ; inisiasikan $U^{(0)}$; tetapkanlah $l = 0$.

Langkah-2 Hitunglah ke- c buah *Fuzzy cluster centres* $\{\mathbf{v}_i^{(l)}\}$, dengan

$$\mathbf{v}_{ji}^{(l)} = \frac{\sum_{k=1}^n (u_{ki}^{(l)})^2 \mathbf{x}_{jk}}{\sum_{k=1}^n (u_{ki}^{(l)})^2}; i=1, \dots, c; j=1, 2 \quad (6)$$

Langkah-3 $l \leftarrow l + 1$ hitunglah

$$u_{ki}^{(l)} = \begin{cases} 1 & \text{if } I_k = \emptyset \\ \left[\sum_{m=1}^c \left(\frac{d_{kj}}{d_{km}} \right)^2 \right]^{-1} & \text{if } I_k \neq \emptyset \\ 0, & \forall i \in I_k^c \text{ if } I_k \neq \emptyset \\ \frac{1}{|I_k|} & \forall i \in I_k \text{ if } I_k \neq \emptyset \end{cases} \quad (7)$$

dengan $I_k = \{i | 1 \leq i \leq c; d_{ki} = \|\mathbf{x}_k - \mathbf{v}_i\| = 0\}$, $I_k^c = \{1, 2, \dots, c\} - I_k$ dan $|I_k|$ adalah jumlah elemen dari I_k .

Langkah-4 Jika $\|U^{(l+1)} - U^{(l)}\| < \xi$ maka stop, jika tidak demikian maka pergi ke Langkah 2.

b. Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index

Untuk menentukan jumlah *cluster*, atau nilai *c*, yang optimal dapat dicoba beberapa nilai *c*. Kemudian digunakan besaran *cluster validity Index* untuk menilai besaran *c* yang terbaik (optimal). (Wu dan Yang, 2005) menganjurkan untuk mengelompokkan objek kedalam $c=2, \dots, \sqrt{n}$ buah *cluster* (bila \sqrt{n} , pilihlah bilangan bulat yang terdekat dengannya). Pada penelitian ini digunakan *Partition Coefficient and Exponential Separation Index* atau disingkat *PCAES*, yang definisinya adalah: (Wu dan Yang, 2005):

$$PCAES(c) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n \frac{u_{ki}^2}{u_M} - \sum_{i=1}^c \exp \left(- \min_{k \neq i} \left[\frac{\|x_k - x_i\|^2}{\beta_T} \right] \right) \quad (8)$$

dengan

$$u_M = \max_{1 \leq i \leq c} \left\{ \sum_{k=1}^n u_{ki}^2 \right\}, \quad (9)$$

$$\beta_T = \frac{\sum_{i=1}^c \|x_i - \bar{x}\|^2}{c}, \quad (10)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{c} \sum_{i=1}^c x_i \quad (11)$$

Jumlah *cluster* terbaik adalah sebesar c^* yang diperoleh dengan memecahkan bentuk $\max_{2 \leq c \leq \sqrt{n}} PCAES(c)$.

c. Kerangka Penerapan Teori Dalam Kasus Yang Dibahas

Pada penelitian ini:

- 1) Banyaknya objek yang dikaji adalah ke-121 peserta perkuliahan TF4376 (Struktur Data Lanjut), jadi $n=121$,
- 2) Sesuai saran (Wu dan Yang, 2005). nilai *c* yang akan dicoba adalah $c = 2, 3, \dots, \sqrt{n} = 11$,
- 3) Setiap mahasiswa akan dicirikan oleh vektor kolom yang terdiri atas 2 baris, baris pertama dan kedua, berturut-turut, menyatakan nilai mata kuliah prasyarat, yaitu TF2474 (Algoritma dan Pemrograman) dan TF 3276 (Struktur Data), sebagai contoh, mahasiswa pertama akan dicirikan oleh vektor kolom:
- 4)

$$x_1 = \begin{pmatrix} 3.00 \\ 2.00 \end{pmatrix} \quad (12)$$

karena mahasiswa ini mendapat indeks B dan C, berturut-turut, untuk TF2474 dan TF 3276, adapun kesetaraan indeks dan nilai mata kuliah di Universitas Atma Jaya Yogyakarta diatur pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Indeks dan Nilai

Indeks	Nilai
A	4.00
A ⁻	3.70
B ⁺	3.30
B	3.00
B ⁻	2.70
C ⁺	2.30
C	2.00
C ⁻	1.70
D ⁺	1.30
D	1.00
E	0.00

3. Metode Penelitian

Penelitian ini ditempuh melalui langkah-langkah sebagai berikut:

a. Langkah-1: Merumuskan Masalah

Diberikan sejumlah 121 orang peserta perkuliahan TF4376 (Struktur Data Lanjut), yang masing-masing dicirikan dengan 2 jenis data, yaitu nilai mata kuliah prasyarat, yaitu TF2474 (Algoritma dan Pemrograman) dan TF 3276 (Struktur Data). Ke-121 orang ini masing-masing hendak dikelompokkan kedalam sejumlah *cluster*, berdasarkan kedua jenis data ini. Masalahnya adalah, bagaimanakah pengelompokan yang akan dihasilkan? Artinya, akan menjadi anggota *cluster* manakah mahasiswa yang bernama si X itu? Siapa saja mahasiswa yang akan menjadi anggota suatu *cluster*? Serta, berapa jumlah *cluster* yang paling optimal (terbaik)?

b. Langkah-2: Menentukan Metode Pemecahan Masalah

Pada penelitian ini teknik *Fuzzy c-means Clustering* terpilih sebagai metode pemecahan masalah, terutama untuk menjawab pertanyaan:

- 1) bagaimanakah pengelompokan yang akan dihasilkan?
- 2) akan menjadi anggota *cluster* manakah mahasiswa yang bernama si X itu?
- 3) siapa saja mahasiswa yang akan menjadi anggota suatu *cluster*?

Sedangkan *Partition Coefficient and Exponential Separation Index* (PCAES) akan digunakan untuk menjawab pertanyaan: berapa jumlah *cluster* yang paling optimal (terbaik)?

c. Langkah-3: Menentukan Jenis Data yang Diperlukan

Jenis data yang diperlukan adalah data nilai mata kuliah prasyarat, yaitu TF2474 (Algoritma dan Pemrograman) dan TF 3276 (Struktur Data) dari ke-121 mahasiswa peserta perkuliahan TF4376 (Struktur Data Lanjut) yang hendak dikelompokkan.

d. Langkah-4: Mengambil Data yang Diperlukan

Data yang diambil disajikan pada Tabel 2 pada Apendiks.

e. Langkah-5: Mengolah Data

Data yang didapat pada Langkah-4 mula-mula akan diolah dengan teknik *Fuzzy Clustering* untuk pelbagai banyak jumlah *cluster*, yaitu $c = 2, 3, \dots, \sqrt{n} = \sqrt{121} = 11$ *cluster*. Untuk pengolahan data dengan teknik ini akan digunakan *software* MATLAB 6.5. Selanjutnya

untuk setiap $c=2,3,\dots,11$ akan dihitung besaran PCAES Indeks. Banyaknya *cluster* yang terpilih adalah c^* , yang memenuhi persamaan: $PCAES(c^*) = \min_{2 \leq r \leq 11} PCAES(c)$

f. Langkah-6: Menginterpretasikan Hasil Pengolahan Data

Pada langkah ini akan diberikan interpretasi dari hasil pengolahan data yang dilakukan pada Langkah-5, sehingga besaran u_{jk} dan v_{ij} menjadi jelas arti fisiknya. Interpretasi pun akan diberikan kepada besaran c^* .

4. Pengolahan Data: Hasil Penelitian dan Interpretasinya

Bab ini membahas hasil yang diperoleh dari pengolahan data sebagai pelaksanaan dari Langkah-5 pada Metode Penelitian. Selain itu, bab ini pun memberikan interpretasi terhadap hasil pengolahan data sebagai pelaksanaan dari Langkah-6. Sebenarnya pengolahan data dilakukan untuk kasus jumlah *cluster* $c=2,3,\dots,11$, karena keterbatasan ruang penulisan, maka perhitungan yang agak mendetail hanya disajikan untuk kasus $c = 5$.

Misalkan ke-121 peserta perkuliahan TF4376 (Struktur Data Lanjut) akan dikelompokkan kedalam 5 *cluster*, jadi nilai c adalah 5. Misalkan data pada Tabel 2 disimpan diberi nama "DATA.dat" dan disimpan pada drive C, untuk mengolah data ini dengan bantuan *software* MATLAB 6.5 berikan perintah berikut:

```
>> X=load('c:\DATA.dat');
>> [Center,U,ObjFcn]=fcm(X,5,[2,10,10^-5])
```

Perintah "X=load('c:\DATA.dat')" akan membaca file dengan nama "DATA.dat" dan komputer akan menyimpannya dalam variabel X. Perintah "[Center,U,ObjFcn]=fcm(X,5,[2,10,10^-5])" akan memasukkan nilai variabel X kedalam fungsi **fcm** (*Fuzzy c-means*) dan data pada variabel ini akan dibagi kedalam 5 *cluster*, adapun besarnya *pangkat bobot* dipilih $m=2$, iterasi maksimum pada pelaksanaan perhitungan adalah 10, kriteria penghentian iterasi adalah bila selisih antara 2 solusi yang berurutan telah bernilai kurang dari 10^{-5} , hasil dari perhitungan adalah didapatkannya pusat *cluster* atau Center, derajat keanggotaan atau matriks U serta nilai fungsi tujuan atau ObjFcn. Setelah kedua perintah diberikan, didapat 3 bagian hasil berikut ini.

Bagian pertama, yaitu hasil dari perhitungan nilai fungsional, sebagai berikut:

Iteration count = 90. obj. fcn = 12.285709

Interpretasinya, *software* MATLAB 6.5 memerlukan iterasi 90 kali sebelum memperoleh solusi optimal bagi nilai fungsional $J(U,v)$ pada persamaan (1), yaitu sebesar 12.285709.

Bagian kedua, yaitu hasil perhitungan dari nilai-nilai v_{ij} , disajikan pada Gambar 1 berikut:

Center =	
2.0644	1.0140
3.0123	1.9454
1.1603	1.9478
2.6551	3.4230
2.0452	1.8034

Gambar 1. Koordinat Pusat Cluster untuk $c=5$

Nilai-nilai ini merupakan "koordinat" titik pusat kelima cluster dan memberikan garis besar citra tiap cluster:

a. Untuk cluster-1, "koordinat" dari titik pusat cluster ini adalah:

$$\begin{pmatrix} v_{11} \\ v_{21} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.0644 \\ 1.0140 \end{pmatrix}$$

arti fisiknya, cluster-1 akan beranggotakan peserta perkuliahan TF4376 (Struktur Data Lanjut) dengan nilai rata-rata untuk mata kuliah prasyarat TF2474 (Algoritma dan Pemrograman) dan TF 3276 (Struktur Data), berturut-turut adalah, 2.0644 dan 1.0140;

b. Untuk cluster-2, "koordinat" dari titik pusat cluster ini adalah:

$$\begin{pmatrix} v_{12} \\ v_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.0123 \\ 1.9454 \end{pmatrix}$$

arti fisiknya, cluster-2 akan beranggotakan peserta TF4376 dengan nilai rata-rata untuk mata kuliah prasyarat TF2474 dan TF 3276, berturut-turut adalah, 3.0123 dan 1.9454; demikian seterusnya untuk cluster 3,4 dan 5.

Bagian ketiga, yaitu hasil perhitungan dari nilai-nilai u_{jk} , disajikan pada Gambar 2.

U= Columns 1 through 11										
0.0017	0.0017	0.0361	0.0979	0.0827	0.9878	0.0841	0.0134	0.0847	0.6712	0.0128
0.9927	0.9927	0.0343	0.0963	0.1192	0.0022	0.0724	0.0071	0.0829	0.0400	0.0067
0.0009	0.0009	0.0497	0.4387	0.1654	0.0027	0.5649	0.9389	0.4958	0.0513	0.9509
0.0015	0.0015	0.0143	0.1703	0.0811	0.0007	0.1024	0.0054	0.1230	0.0117	0.0057
0.0033	0.0033	0.8656	0.1969	0.5516	0.0066	0.1762	0.0351	0.2136	0.2258	0.0239
Columns 12 through 22										
0.0704	0.1273	0.1059	0.0464	0.0464	0.4251	0.9878	0.0361	0.0253	0.8675	0.8675
0.1418	0.0431	0.0982	0.0181	0.0181	0.0650	0.0022	0.0343	0.0111	0.0345	0.0345
0.0556	0.2179	0.0410	0.8549	0.8549	0.2707	0.0027	0.0497	0.0157	0.0220	0.0220
0.0136	0.0198	0.0180	0.0130	0.0130	0.0322	0.0007	0.0143	0.0035	0.0081	0.0081
0.6986	0.5918	0.7369	0.0675	0.0675	0.2069	0.0066	0.8656	0.9443	0.0680	0.0680
Columns 23 through 33										
0.1059	0.8675	0.8675	0.8675	0.9878	0.8675	0.9878	0.0253	0.8675	0.8675	0.9878
0.0982	0.0345	0.0345	0.0345	0.0022	0.0345	0.0022	0.0111	0.0345	0.0345	0.0022
0.0410	0.0220	0.0220	0.0220	0.0027	0.0220	0.0027	0.0157	0.0220	0.0220	0.0027
0.0180	0.0081	0.0081	0.0081	0.0007	0.0081	0.0007	0.0035	0.0081	0.0081	0.0007
0.7369	0.0680	0.0680	0.0680	0.0066	0.0680	0.0066	0.9443	0.0680	0.0680	0.0066
Columns 34 through 44										
0.8675	0.0128	0.8675	0.9878	0.0701	0.0017	0.8675	0.0387	0.5060	0.5060	0.8675
0.0345	0.0067	0.0345	0.0022	0.1294	0.9927	0.0345	0.7779	0.2063	0.2063	0.0345
0.0220	0.9509	0.0220	0.0027	0.1526	0.0009	0.0220	0.0279	0.0626	0.0626	0.0220
0.0081	0.0057	0.0081	0.0007	0.4549	0.0015	0.0081	0.0710	0.0348	0.0348	0.0081
0.0680	0.0239	0.0680	0.0066	0.1929	0.0033	0.0680	0.0845	0.1903	0.1903	0.0680
Columns 45 through 55										
0.0017	0.8675	0.5060	0.7374	0.7374	0.0827	0.9878	0.4251	0.7374	0.7374	0.7374
0.9927	0.0345	0.2063	0.0375	0.0375	0.1192	0.0022	0.0650	0.0375	0.0375	0.0375
0.0009	0.0220	0.0626	0.0824	0.0824	0.1654	0.0027	0.2707	0.0824	0.0824	0.0824
0.0015	0.0081	0.0348	0.0145	0.0145	0.0811	0.0007	0.0322	0.0145	0.0145	0.0145
0.0033	0.0680	0.1903	0.1282	0.1282	0.5516	0.0066	0.2069	0.1282	0.1282	0.1282
Columns 56 through 66										
0.9878	0.0253	0.8675	0.7374	0.3458	0.7374	0.8675	0.1059	0.1273	0.0387	0.0253
0.0022	0.0111	0.0345	0.0375	0.3386	0.0375	0.0345	0.0982	0.0431	0.7779	0.0111
0.0027	0.0157	0.0220	0.0824	0.0707	0.0824	0.0220	0.0410	0.2179	0.0279	0.0157
0.0007	0.0035	0.0081	0.0145	0.0505	0.0145	0.0081	0.0180	0.0198	0.0710	0.0035
0.0066	0.9443	0.0680	0.1282	0.1944	0.1282	0.0680	0.7369	0.5918	0.0845	0.9443
Columns 67 through 77										
0.0709	0.1273	0.0361	0.0253	0.0391	0.5060	0.7374	0.0208	0.1059	0.4956	0.1273
0.2428	0.0431	0.0343	0.0111	0.8716	0.2063	0.0375	0.0547	0.0982	0.0497	0.0431
0.0677	0.2179	0.0497	0.0157	0.0153	0.0626	0.0824	0.0261	0.0410	0.1496	0.2179
0.5061	0.0198	0.0143	0.0035	0.0170	0.0348	0.0145	0.8610	0.0180	0.0196	0.0198
0.1125	0.5918	0.8656	0.9443	0.0570	0.1903	0.1282	0.0374	0.7369	0.2854	0.5918

Gambar 2. Derajat Keanggotaan Objek untuk c=5

Columns 78 through 88										
0.7374	0.0361	0.1273	0.0253	0.9878	0.3458	0.0703	0.9878	0.0827	0.9878	0.0529
0.0375	0.0343	0.0431	0.0111	0.0022	0.3386	0.1736	0.0022	0.1192	0.0022	0.7247
0.0824	0.0497	0.2179	0.0157	0.0027	0.0707	0.0764	0.0027	0.1654	0.0027	0.0307
0.0145	0.0143	0.0198	0.0035	0.0007	0.0505	0.5719	0.0007	0.0811	0.0007	0.0359
0.1282	0.8656	0.5918	0.9443	0.0066	0.1944	0.1077	0.0066	0.5516	0.0066	0.1558
Columns 89 through 99										
0.1059	0.0633	0.7374	0.0361	0.0782	0.5060	0.0391	0.0580	0.1088	0.9878	0.0253
0.0982	0.3082	0.0375	0.0343	0.0501	0.2063	0.8716	0.8098	0.6034	0.0022	0.0111
0.0410	0.0700	0.0824	0.0497	0.2941	0.0626	0.0153	0.0250	0.0391	0.0027	0.0157
0.0180	0.3917	0.0145	0.0143	0.0294	0.0348	0.0170	0.0342	0.0320	0.0007	0.0035
0.7369	0.1668	0.1282	0.8656	0.5481	0.1903	0.0570	0.0730	0.2166	0.0066	0.9443
Columns 100 through 110										
0.0464	0.0609	0.0704	0.7374	0.1273	0.7374	0.0224	0.0361	0.9878	0.0486	0.7374
0.0181	0.3973	0.1418	0.0375	0.0431	0.0375	0.0505	0.0343	0.0022	0.7414	0.0375
0.8549	0.0573	0.0556	0.0824	0.2179	0.0824	0.0378	0.0497	0.0027	0.0329	0.0824
0.0130	0.3526	0.0336	0.0145	0.0198	0.0145	0.8379	0.0143	0.0007	0.0922	0.0145
0.0675	0.1319	0.6986	0.1282	0.5918	0.1282	0.0513	0.8656	0.0066	0.0849	0.1282
Columns 111 through 121										
0.8675	0.7374	0.0235	0.5060	0.9878	0.0301	0.1059	0.9878	0.1059	0.2224	0.0764
0.0345	0.0375	0.0477	0.2063	0.0022	0.8762	0.0982	0.0022	0.0982	0.4353	0.1151
0.0220	0.0824	0.0391	0.0626	0.0027	0.0164	0.0410	0.0027	0.0410	0.0810	0.1932
0.0081	0.0145	0.8430	0.0348	0.0007	0.0308	0.0180	0.0007	0.0180	0.0855	0.4416
0.0680	0.1282	0.0467	0.1903	0.0066	0.0466	0.7369	0.0066	0.7369	0.1758	0.1736

Gambar 2 (lanjutan). Derajat Keanggotaan Objek untuk $c=5$

Nilai-nilai ini, menggambarkan derajat keanggotaan suatu objek (yaitu mahasiswa peserta perkuliahan TF4376 (Struktur Data Lanjut)) terhadap kelima *cluster*, misalnya untuk mahasiswa ke-1, didapatkan (lihat kolom ke-1):

$$\begin{pmatrix} u_{11} \\ u_{21} \\ u_{31} \\ u_{41} \\ u_{51} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0017 \\ 0.9927 \\ 0.0009 \\ 0.0015 \\ 0.0033 \end{pmatrix}$$

Interpretasinya, mahasiswa ke-1 ini dapat menjadi anggota dari:

cluster-1 dengan derajat keanggotaan 0.0017

cluster-2 dengan derajat keanggotaan 0.9927,

cluster-3 dengan derajat keanggotaan 0.0009,

cluster-4 dengan derajat keanggotaan 0.0015, dan

cluster-5 dengan derajat keanggotaan 0.0033,

karena derajat keanggotaan terbesar adalah terhadap *cluster-2*, maka mahasiswa ke-1 menjadi anggota *cluster-2*.

Hasil lengkap pengelompokan ke-121 mahasiswa kedalam 5 *cluster* adalah sebagai berikut:

cluster-1 terdiri atas mahasiswa nomor: 6 10 17 18 21 22 24-29 31-34 36 37 40 42-44 46-49 51-56 58-62 72-73 82 83 85 87 91 94 98 103 105 108 110-112 114 115 dan 118 (atau keseluruhan 55 orang);

cluster-2 terdiri atas mahasiswa nomor: 1 2 39 41 45 65 71 88 95-97 101 109 116 dan 120 (15 orang);

cluster-3 terdiri atas mahasiswa nomor: 4 7-9 11 15 16 35 dan 100 (8 orang);

cluster-4 terdiri atas mahasiswa nomor: 38 67 74 84 90 106 113 dan 121 (8 orang);

cluster-5 terdiri atas mahasiswa nomor: 3 5 12-14 19 20 23 30 50 57 63-64 66 68-70 75 77 79-81 86 89 92 93 99 102 104 107 117 dan 119 (35 orang),

semua ini disajikan pada Tabel 3 pada Apendiks.

Tabel 4 berikut memberikan hasil perhitungan PCAES indeks untuk $c=2,3,\dots,11$:

Tabel 4. Perhitungan PCAES Indeks untuk $c=2,3,\dots,11$

c	PCAES(c)		c	PCAES(c)
2	1.461		8	-1.124
3	1.421		9	-1.436
4	1.797		10	-2.626
5	0.081		11	-2.560
6	-1.127			
7	-1.712			

Dari Tabel 4 tampak bahwa nilai maximum dari PCAES indeks, yaitu 1.797, dicapai untuk $c=4$, artinya sebaiknya ke-121 peserta perkuliahan TF 4376 sebaiknya dikelompokkan kedalam 4 *cluster*. Penelitian terdahulu (Susanto dan Ernawati, 2005) dengan menggunakan Fukuyama-Sugeno's *Index* memberikan hasil yang berbeda, yaitu membagi ke-121 orang mahasiswa kedalam 5 *cluster*.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat diberikan beberapa butir kesimpulan berikut ini:

- Teknik *Fuzzy c-means Clustering* memberikan derajat keanggotaan suatu objek kedalam beberapa *cluster*.
- Penetapan suatu objek untuk menjadi anggota suatu *cluster* tertentu dilakukan dengan proses defuzifikasi dengan menetapkan terhadap *cluster* manakah suatu objek memiliki derajat keanggotaan terbesar, maka objek akan ditetapkan sebagai anggota *cluster* tersebut.
- Teknik *Fuzzy c-means Clustering* memberi representasi keseluruhan objek yang menjadi anggota suatu *cluster*.
- Studi terbatas terhadap penerapan PCAES *Index* dan Fukuyama-Sugeno's *Index* terhadap data pada Tabel 2 memberikan jumlah *cluster* yang berbeda, sehingga pertimbangan (selain sekedar penggunaan bilangan indeks) masih tetap diperlukan.

Selain itu dari penelitian ini dapat pula disampaikan beberapa saran berikut ini:

- Tidak ada jaminan bahwa teknik *Fuzzy c-means Clustering* akan memberikan jumlah anggota *cluster* yang relatif berimbang, hal ini dapat ditanggulangi dengan melakukan pergeseran keanggotaan, misalnya tidak dengan memilih derajat keanggotaan terbesar, namun yang kedua terbesar atau ketiga terbesar.

Apendiks

Tabel 2. Students score achieved for the prerequisites of TF4376

Student	Score for TF 2474	Score for TF 3276	Student	Score for TF 2474	Score for TF 3276
1	3.00	2.00	61	1.70	1.00
2	3.00	2.00	62	2.30	1.00
3	2.00	2.00	63	2.30	1.70
4	1.00	3.00	64	1.70	1.70
5	2.00	2.30	65	3.00	2.30
6	2.00	1.00	66	2.00	1.70
7	1.00	2.70	67	3.70	3.30
8	1.30	2.00	68	1.70	1.70
9	1.30	2.70	69	2.00	2.00
10	2.00	1.30	70	2.00	1.70
11	1.00	2.00	71	3.00	1.70
12	2.30	2.00	72	2.70	1.00
13	1.70	1.70	73	1.70	1.00
14	2.30	1.70	74	3.00	3.70
15	1.00	1.70	75	2.30	1.70
16	1.00	1.70	76	1.70	1.30
17	1.30	1.00	77	1.70	1.70
18	2.00	1.00	78	1.70	1.00
19	2.00	2.00	79	2.00	2.00
20	2.00	1.70	80	1.70	1.70
21	2.30	1.00	81	2.00	1.70
22	2.30	1.00	82	2.00	1.00
23	2.30	1.70	83	3.00	1.00
24	2.30	1.00	84	3.70	4.00
25	2.30	1.00	85	2.00	1.00
26	2.30	1.00	86	2.00	2.30
27	2.00	1.00	87	2.00	1.00
28	2.30	1.00	88	2.70	2.00
29	2.00	1.00	89	2.30	1.70
30	2.00	1.70	90	2.70	2.70
31	2.30	1.00	91	1.70	1.00
32	2.30	1.00	92	2.00	2.00
33	2.00	1.00	93	1.70	2.00
34	2.30	1.00	94	2.70	1.00
35	1.00	2.00	95	3.00	1.70
36	2.30	1.00	96	3.30	1.70
37	2.00	1.00	97	2.70	1.70
38	2.00	3.00	98	2.00	1.00
39	3.00	2.00	99	2.00	1.70
40	2.30	1.00	100	1.00	1.70
41	3.00	2.30	101	3.00	2.70
42	2.70	1.00	102	2.30	2.00
43	2.70	1.00	103	1.70	1.00
44	2.30	1.00	104	1.70	1.70
45	3.00	2.00	105	1.70	1.00
46	2.30	1.00	106	2.30	3.30
47	2.70	1.00	107	2.00	2.00
48	1.70	1.00	108	2.00	1.00
49	1.70	1.00	109	3.30	2.30
50	2.00	2.30	110	1.70	1.00
51	2.00	1.00	111	2.30	1.00
52	1.30	1.00	112	1.70	1.00
53	1.70	1.00	113	2.30	3.70
54	1.70	1.00	114	2.70	1.00
55	1.70	1.00	115	2.00	1.00
56	2.00	1.00	116	3.30	2.00
57	2.00	1.70	117	2.30	1.70
58	2.30	1.00	118	2.00	1.00
59	1.70	1.00	119	2.30	1.70
60	3.00	1.00	120	3.70	1.00
			121	1.70	3.30

Pembagian Kelas Peserta Kuliah Berdasarkan Fuzzy Clustering dan Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index
 (Susanto, S. dan Ernawati)

Tabel 3. Hasil Clustering terhadap 121 mahasiswa kedalam 2, ..., 11 cluster

Banyaknya cluster	Nomor Cluster										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	42-41-7-67 72-83-94-114 120	21-22-24-24 28-31-32-34 36-40-44-46 58-62-111	1-2-39-41-45 65-73-88-90 95-96-101 109-116	4-38-50-86-106	67-74-84-113	3-19-20-30-57 66-69-70-79 81-92-99-107	4-7-6-111	8-11-13-15 16-35-44-68 77-80-81-100 104	17-28-40-55 55-58-61-73 76-78-91-103 105-110-112	12-14-23-63 75-80-97-102 117-119	6-10-18-27 29-33-37-51 56-62-85-87 98-108-115 118
10	1-2-39-41 45-65-71-72 73-74-75-88 90-96-100 116-120	67-84-90-101	3-16-69-94 92-107	4-5-9-50-86	6-10-17-18-27-29 33-37-48-49-51- 56-59-61-73-76 78-82-85-87-91 99-103-105-108 110-112-115-118	20-30-47-66-70 81-99	38-58-106 113-121	12-14-23-63 75-80-91-102 117-119	4-11-13-15 16-35-64-68 77-80-81-100 104	21-22-24-26 28-31-32-34 36-40-42-44 46-47-51-60 62-72-83-84 111-114	
9	7-9-11-15-16 35-100	1-139-41-45 65-71-88-90 95-97-101 109-116	6-10-18-31 28-31-37-34 34-36-37-40 44-46-51-56 58-62-83-85 87-98-108 111-115-118	67-74-84	4-38-106-113-121	3-5-12-15-50 69-78-86-92- 93-102-107	13-14-20-23 30-57-63-64 66-68-70-75 77-80-81-99 99-104-112 119	42-43-49-60 72-83-94-114 120	17-28-40-52 55-59-61-73 76-78-91-103 105-110-112		
8	12-14-20-23 30-47-63-66 70-75-81-89 97-99-102 117-119	4-38-106-113 121	21-22-24-26 28-31-37-34 36-40-42-44 46-47-58-60 62-72-83-94 111-114	7-9-11-15-16-35-100	1-2-39-41-45-65 71-88-90-95-96 101-109-116-120	67-74-84	3-5-13-19-50 64-68-69-77 79-80-86-92- 93-104-107	6-10-17-18 27-29-33-37 48-49-51-56 59-61-73-76 78-82-85-87 91-98-103 105-106-110 112-115-118			
7	67-74-84-106 113	3-5-12-19-38 56-69-70-86 92-93-102 107-121	1-2-39-41-45 65-71-88-90 95-96-100 116-120	13-20-30-57-64-66-68 70-76-77-80-81-99-104	6-10-17-18-21-22 24-29-31-34-36 37-49-47-44-46 49-51-56-58-62 72-73-78-82-83 85-87-91-94-98 103-105-108-110- 112-114-115-118	14-23-63-75-89 97-117-119	4-7-9-11-15- 16-35-100				
6	12-14-23-67 63-75-83-89 97-102-117 119	2-5-13-10-20 30-50-57-64 66-68-70-77 79-81-84-91 93-99-104 107	1-2-39-41-45 65-71-88-90 95-96-101 109-116-120	38-67-74-84-106-121	4-7-9-11-15-16 35-100	6-10-17-18-21- 22-24-29-31- 34-36-37-40 42-44-46-49 51-56-58-59 61-62-72-73 76-78-82-85-87 91-94-98-103 105-108-110- 112-114-115 118					
5	6-10-17-18 21-22-24-29 31-34-36-37 40-42-44-46 49-51-56-58 62-72-73-82 83-85-87-91 94-98-101 105-108-110 112-114-115 118	1-2-39-41-45 65-71-88-95- 97-101-109 116-120	4-7-9-11-15 16-35-100	38-67-74-84-90-106 113-121	1-13-14-19-20 23-30-50-57-63 64-66-68-70-75 77-79-81-86-99 91-93-99-102 104-107-117-119						
4	6-10-17-18 27-29-33-37 48-40-51-56 59-61-73-76 78-82-85-87 91-98-101 105-108-110 112-115	21-22-24-26 28-31-32-34 36-40-42-44 46-47-58-60 62-72-83-94 97-111-114 120	3-5-7-9-11- 16-19-20-23 30-35-38-50 57-60-64-66 68-70-75-77 79-81-86-89 92-93-99 100-102-104 107-117-119 121	1-2-39-41-45-65-67-71 74-84-89-90-95-96-101 106-109-113-116							
3	1-2-39-41-45 65-67-71-74 84-88-90-95- 97-101-106 109-113-116 120	4-18-17-18 21-22-24-20 31-34-36-37 40-42-44-46 49-51-56-58 62-72-73-76 78-82-83-85 87-91-94-98 103-105-108 110-113 114-115-118	3-5-7-9-11- 16-19-20-23 30-35-38-50 57-62-64-66 68-70-75-77 79-81-86-89 92-93-99 100-102-104 107-117-119 121								
2	1-5-7-9-12 14-19-23-38 38-41-43-50 63-65-67-69 71-74-75-79 84-86-88-90 92-93-94-99 101-102 106-107-109 113-116-117 119-121	6-10-11-15- 18-20-21-24- 37-40-42-44 46-49-51-62 64-66-68-70 72-73-76-78 80-83-85-87 91-94-98-100 103-105-108 110-112 114-115-118 120									

Daftar Pustaka

- Al-Sultan, KS, dan Selim, SZ, 1993, A Global Algorithm for the Fuzzy Clustering Problem, *Pattern Recognition*, Vol. 26, No. 9, halaman 1357-1361.
- Bezdek, JC, 1981, *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms*, Plenum, New York.
- Kamel, MS, dan Selim, SZ, 1994, New Algorithms for Solving the Fuzzy Clustering Problem, *Pattern Recognition*, Vol. 27, No. 3 halaman 421-428.
- Susanto, S. dan Ernawati, 2006, Aplikasi Algoritma Fuzzy C-Means Clustering untuk Pengelompokan Lulusan, *Jurnal Teknologi Industri*, Vol X, No 1, halaman 79-88.
- Susanto, S. dan Ernawati, 2005, Penerapan Algoritma Fuzzy Clustering dan Fukuyama-Sugeno's Fuzzy Cluster Validity Index pada Masalah Pengelompokan Mahasiswa, *Proceeding of National Seminar on Operations Research/Management Science*, Universitas Trisakti, halaman 91-99.
- Wu, K.-L. dan Yang, M.-S., 2005. A cluster validity Index for Fuzzy Clustering, *Pattern Recognition Letters*, Vol. 26, Issue 9, p. 1275-1291.

Halaman Abstract

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI
Volume XI Nomor 2 April 2007

ISSN 1410 – 5004
Terbit: 31 April 2007

Using Bondgraph in the Electric Circuit Course for Undergraduate Student

Hany Ferdinando¹, Emmy Hosea²,
Johan³

Department of Electrical Engineering Petra
Christian University Tel. +62 31 2983115,
E-mail : ¹hanyf@petra.ac.id,
²emmyho@petra.ac.id

Abstract

There are many methods in solving the electric circuit, from the simplest until the most sophisticated one. Solving the electric circuit problem is a modeling. Bondgraph is one of modeling techniques. This paper is discussed the implementation of Bondgraph modeling technique in the Electric Circuit course. The experiments were done by comparing the solution between Bondgraph and the existing method, for many circuit combinations and problems. Finally, it was found that Bondgraph and the existing method have different solution. Bondgraph gives state equation while the existing method gives a value or function. To bridge between this two results, the SigLab is used. The SigLab is used to plot the result from the existing method. The Bondgraph result is simulated with the 20-Sim from the University of Twente, the Netherlands. Both shows the same result. Compare with other simulation software for electric circuit such as EWB (Electronics Work Bench), Multisim, etc. the Bondgraph with the 20-Sim is more complex. The fact is one has to understand how to implement the Bondgraph model.

Keywords: 20-Sim, Bondgraph, electric circuit, simulation

Model Penentuan Panjang Periode Ketidakterersediaan Fuzzy untuk Penetapan Tanggal Jatuh Penjadwalan *FlowShop*

Parama Kartika Dewa SP¹ dan
Ernawati²

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas
Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya
Yogyakarta.

Jl. Babarsari No. 43 Yogyakarta 55281
E-mail: paramadewa@mail.uajy.ac.id

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas
Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya
Yogyakarta.

Jl. Babarsari No. 43 Yogyakarta 55281
E-mail: ernawati@mail.uajy.ac.id

Abstract

Common problem for an industry is to determine the due date. This deal with scheduling theory. Basic model assumes that all machines are always available to process throughout the planning horizon. For particular cases there is machine unavailability in the planning horizon. Previous researches propose due date determination model which accommodate limited machine availability condition in flow shop production system. This model was considered with static period unavailability of machine. This paper propose model to determine period unavailability of machine with fuzzy concept. The level of machine breakdown and availability number of operator to repair becomes input for model to determine period unavailability of machine.

Keywords : due date, scheduling, machines, fuzzy, period of unavailability

Metode *Time Discontinuous Galerkin* Orde Tinggi Untuk Simulasi Numerik Getaran Paksa Berbasis Pemrograman Berorientasi Obyek

Pranowo¹ dan Lukito Edi Nugroho²

¹ Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 43, Yogyakarta 55281

E-mail : pran@mail.uajy.ac.id

² Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Jl. Graflka No.2, Yogyakarta 55281

E-mail : lukito@mti.ugm.ac.id

Abstract

This paper describes with the formulation, implementation and application of time discontinuous galerkin for solving initial value problem. Galerkin weighted residual methods using discontinuous approximations are developed, the formulation of the methods is based on high degree of Lagrange Legendre interpolants in time. The computer programs are written in C++ based on object oriented programming. Numerical simulation of forced vibration systems are presented illustrating the performance of the proposed schemes and confirming the analytical results.

Keywords: Time-Discontinuous Galerkin, object oriented programming, forced vibration

Pembangunan Perangkat Lunak Pencarian Pustaka Berbasis Sistem Rekomendasi Menggunakan Analisis Cluster

Rokhi Alfausa¹, F. Spty Rahayu², Aib. Joko Santoso³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari no.43 Yogyakarta

E-mail : ¹rocky_alpha_usa@yahoo.com,

²spty@mail.uajy.ac.id,

³alb_joko@mail.uajy.ac.id

Abstract

Many organizations including bookstores have used Searching System in order to find some datas they need in the large databases. People search books based on the keywords they entered. Unfortunately not everybody knows exactly what do they look for, they just go to the bookstore but do not know what do they want. To help somebody like that, we will develop The Recommender Searching System (RS-System). RS-System gives someone a book recommendation based on taste similarity with other persons. This system uses collaborative based recommendation mechanism and applies clustering analysis technique.

Keywords: recommender system, clustering analysis

Analisis Manajemen Resiko Perangkat Lunak dengan Pendekatan *Just-in-Time*: Studi Kasus Optimasi Organisasi dan Dokumentasi pada Organisasi Pengembang Perangkat Lunak

Thomas Suselo

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari no 43 Yogyakarta

E-mail: thomas@mail.uajy.ac.id

Abstract

Software developments often have many risks, such as development failures, cost-overruns, and schedule overruns. Those factors have to be minimize using risk management, and one of risk management methods is *Just-In-Time* (JIT). The concept of JIT is managing costs, schedules and software functionalities. JIT talks about risk quality of those factors, and usually people have difficulty to fix or minimize risks by thinking the quality area. Then Karolak (1999) was

developed Software Engineering Risk Model (SERIM) based on JIT method to analyze risks and give quantity results. SERIM uses risk metrics that contains many question to be answered by management and then solves problems by making conclusion of results. SERIM and JIT are used in this analysis to give conclusions on simulation case. The case is about software developer that have internal organizations and software documentations problems, and these problems usually make cost-overruns and schedule-overruns. Target of analysis are getting risk quantity, making conclusions about how to minimize risk by using risk management.

Keywords: Software Developer, Risk Management, Just-In-Time, SERIM

Membangun Utilitas SMS Berbasis Linux

Wagito

STMIK AKAKOM Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Yogyakarta
E-mail: wagito@akakom.org,
wagito@yahoo.com

Abstract

The SMS utility is developed so that the users could easily carry out the sending and acceptance of the SMS through the computer. This research is done by the arranging of the source code to develop the utility that can be used for the sending and acceptance of the SMS through the computer. The utility is also supplemented with means of reading memory of the mobile phone. The utility is designed to be able to work in the Linux operating system. The source code is written in the C language and is compiled using GNU C. Several C libraries are used to support mobile phone connection with the computer. For mobile phone connection with the computer is used infra-red port. The results of this research show that the SMS utility can be used for the sending and acceptance of the SMS through the computer. The SMS utility still cannot read automatically the SMS that enters into mobile phone.

Keywords : Utility, SMS, Linux

Pembagian Kelas Peserta Kuliah Berdasarkan Fuzzy Clustering dan Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index

Susanto, S.¹ dan Ernawati²

¹ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri-Universitas Katolik Parahyangan, Bandung
E-mail: ssusanto@home.unpar.ac.id,
sjrh@bdg.centrin.net.id

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
E-mail: ernawati@mail.uajy.ac.id

Abstract

Data Structure is a compulsory 4th semester subject in the Department of Informatics, Atma Jaya University, Yogyakarta, Indonesia. There are 121 students enrolled in this subject, all of whom need to be allocated to classes. This fact raises three questions. Firstly, what is the appropriate number of classes? Secondly, how do we allocate those students into classes? Thirdly, which student belongs to which class? The answer to the second and the third questions for a given number of classes was formulated in [Susanto and Ernawati, 2006] by employing the Fuzzy Clustering concept. As a development to [Susanto and Ernawati, 2006] and [Susanto and Ernawati, 2005] this research tries to answer the first question by employing the Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index.

Keywords: Fuzzy Clustering, Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index, students allocation

Analisis Penggunaan Antena Double Ring Base untuk Pemancaran ke Semua Arah pada FM (Frekuensi Modulasi)

Nasron

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik
Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang
30138 Telp. (0711)353414
E-mail : nasroon68@yahoo.com

Abstract

Communication by using physical media is the communication of channel transmission with using wire, such as coaxial wire, fiber optic, and rectangular wave guide. Otherwise, non physical media is the air, which is used as a channel transmission and it will be more effective and economic than physical media. If the air media is used as channel transmission, so we need new device which can change electric light wave to induction electromagnetic wave and it is on the contrary.

In this study, antenna is a device, so the we claim that the title of the working paper is the The double ring base of antenna base which is spreading emission through a corner emission zero degree maximum.

Keywords: antenna, double ring base,
electromagnetic wave, director zero
degree.

Kombinasi Strategi Distribusi untuk Menurunkan Biaya Logistik

Josef Hernawan Nudu

Program Studi Teknik Industri, Fakultas
Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya
Yogyakarta
Jl. Babarsari 43, Yogyakarta 55281
E-mail: josef@mail.uajy.ac.id

Abstract

A big portion of manufacturing cost in supply chain systems is spent on logistics cost. An approach that could be applied to reduce logistics cost is optimizing distribution channel. Dynamic market, frequent and low volume orders, and shorten delivery dead line characterize current supply chain system. This paper describes the application of distribution strategies to reduce logistics cost as a response to the up-to-date supply chain characteristics. Logistics data from PT Fonterra Brands Indonesia are used as the case. Distribution strategies being analyzed are warehousing, crossdocking, and direct shipment. The objectives of reducing logistics cost are to achieve lower production cost and enhance customer satisfaction. Customer satisfaction is shown by their willingness to adopt certain distribution strategy. Modification of the existing distribution strategy as a response to actual market characteristics is also presented.

Keywords: supply chain, distribution strategy,
logistics cost

Petunjuk untuk Penulis

Jurnal Teknologi Industri diterbitkan setiap tiga bulan, yaitu pada bulan **Januari, April, Juli,** dan **Oktober**. Diterbitkannya jurnal ini bertujuan untuk menyalurkan pemahaman tentang aspek-aspek teknologi baik teknologi industri maupun teknologi informasi.

Naskah yang dimuat merupakan karya ilmiah hasil penelitian lapangan atau laboratorium maupun studi pustaka. Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.

Pengiriman Naskah. Naskah dapat dikirim langsung ke alamat redaksi Jurnal Teknologi Industri atau secara elektronik melalui e-mail atau *website* Jurnal Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Naskah dapat dikirim dalam bentuk *softcopy* saja (dalam bentuk file *.doc dan file *.pdf) atau disertai naskah tercetak. Pengirim wajib mengisi Formulir Penyerahan Naskah dan memperoleh tanda terima penyerahan naskah. Bagi penulis yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya administrasi Rp 500.000,00 (sudah termasuk biaya berlangganan selama 1 tahun) Pembayaran dapat dilakukan dengan cara transfer ke rekening Jurnal Teknologi Industri.

Naskah. Naskah diketik dengan huruf Times New Romans 11, spasi tunggal, satu muka, ukuran kertas A4, dengan batas tepi atas 4 cm, bawah, kanan, dan kiri masing-masing 3 cm. **Ilustrasi** yang berupa gambar, grafik, foto, tabel yang tidak masuk dalam berkas (*softcopy*) harus ditempel pada tempatnya di naskah tercetak. Ilustrasi tersedia dalam format hitam putih seminimal mungkin menggunakan *shading* dan dengan kualitas gambar yang baik. Sebagai petunjuk, **panjang naskah** antara 2000 sampai 4000 kata, **judul** tidak lebih dari 15 kata. **Identitas penulis** harus dicantumkan di bawah judul meliputi nama lengkap (tanpa gelar), institusi, alamat e-mail dan mencantumkan media yang dapat di akses secara internasional (telp/fax/e-mail/alamat rumah atau institusi). **Abstract** harus ada dengan panjang antara 100 sampai 150 kata dan ditulis dalam bahasa Inggris. **Keywords** harus ada, terdiri dari 3-5 kata/frase dan dicantumkan dibawah *abstract*. Jika jumlah lembar naskah setelah diedit oleh redaksi lebih dari 10 halaman, maka setiap halaman selebihnya akan dikenai biaya Rp 50.000,00 per halaman. **Gambar** maupun **tabel** yang diacu harus mencantumkan rujukannya.

Format isi naskah. Naskah hasil penelitian harus berisi:

- pendahuluan (dapat berupa masalah atau tujuan)
- tinjauan pustaka
- metode penelitian
- hasil penelitian
- pembahasan
- kesimpulan
- saran (bila diperlukan)
- daftar pustaka

Naskah studi pustaka harus berisi:

- pendahuluan
- bagian inti
- penutup (kesimpulan)
- daftar pustaka

Pengiriman naskah secara elektronik. Naskah dapat dikirimkan secara elektronik melalui e-mail dengan menulis surat permohonan pengiriman naskah ke alamat e-mail: jti@mail.uajy.ac.id atau pendaftaran melalui *website*: <http://fti.uajy.ac.id/jurnal>.

Daftar Pustaka. Penulisan pustaka dengan urutan nama pengarang, tahun, judul, edisi, penerbit, kota, halaman. Nama pengarang ditulis dengan menyebut nama panggilan terlebih dahulu. Judul ditulis dengan cetak miring apabila berupa buku terbitan, dan ditulis tegak biasa apabila merupakan naskah jurnal, naskah seminar, dsb. Daftar pustaka yang diacu disusun menurut abjad, diketik satu spasi dan diletakkan dalam naskah.

Contoh Daftar Pustaka.

- Budiyanto, D., 2001, *Data Mining dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)*, Jurnal Teknologi Industri, Vol. V, No. 2.
- Griffith, A.I., 1995, *Coordinating Family and School: Mothering for Schooling*, *Education Policy Analysis Archives*, Vol. 3, No.1, (<http://olam.ed.asu.edu/epaa/>).
- Jamshidi, M., Vadiie, N., Ross, T.J., 1993, *Fuzzy Logic and Control*, Prentice Hall, New Jersey.
- Wahab, Wahidin., 1996, *Aplikasi Pengendali Logika Fuzzy untuk Pengendali Proses*, Makalah seminar di Jurusan Teknik Elektro UGM, 28 September 1996.

Persetujuan akhir bagi naskah yang akan dimuat, penulis wajib memberikan gambar, foto, grafik, dan tabel ataupun lampiran yang asli dengan kualitas gambar yang baik.

Cetak Lepas (off print). Penulis pertama akan mendapat 3 eksemplar cetak lepas dan 1 eksemplar Jurnal Teknologi Industri dari tulisan yang dimuat dalam edisi yang bersangkutan.

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI

Volume XI Nomor 2 April 2007

Volume XI tahun 2007 menerbitkan 4 nomor dalam bentuk cetakan dan publikasi secara *online* di internet. Jurnal Teknologi Industri *Online* dapat diakses lewat internet dengan alamat <http://fti.uajy.ac.id/jurnal>. Fasilitas layanan yang tersedia antara lain: informasi langganan, pengiriman naskah dan layanan melalui *e-mail*.

Nomor 2

<i>Using Bondgraph in the Electric Circuit Course for Undergraduate Student</i> <i>Hany Ferdinando, Emmy Hosea, Johan</i>	85 - 92
Model Penentuan Panjang Periode Ketidakterediaan <i>Fuzzy</i> Untuk Penetapan Tanggal Jatuh Penjadwalan <i>FlowShop</i> <i>Parama Kartika Dewa SP dan Ernawati</i>	93 - 102
Metode <i>Time Discontinuous Galerkin</i> Orde Tinggi Untuk Simulasi Numerik Getaran Paksa Berbasis Pemrograman Berorientasi Obyek <i>Pranowo dan Lukito Edi Nugroho</i>	103 - 112
Pembangunan Perangkat Lunak Pencarian Pustaka Berbasis Sistem Rekomendasi Menggunakan Analisis <i>Cluster</i> <i>Rokhi Alfausa, F. Sapty Rahayu, Alb. Joko Santoso</i>	113 - 120
Analisis Manajemen Resiko Perangkat Lunak dengan Pendekatan <i>Just-in-Time</i> : Studi Kasus Optimasi Organisasi dan Dokumentasi pada Organisasi Pengembang Perangkat Lunak <i>Thomas Suselo</i>	121 - 132
Membangun Utilitas SMS Berbasis Linux <i>Wagito</i>	133 - 142
Pembagian Kelas Peserta Kuliah Berdasarkan <i>Fuzzy Clustering</i> dan <i>Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES) Index</i> <i>Susanto, S. dan Ernawati</i>	143 - 154
Analisis Penggunaan Antena <i>Double Ring Base</i> untuk Pemancaran ke Semua Arah pada FM (Frekuensi Modulasi) <i>Nasron</i>	155 - 166
Kombinasi Strategi Distribusi untuk Menurunkan Biaya Logistik <i>Josef Hernawan Nudu</i>	167 - 177

ISSN 1410 - 5004

Akreditasi SK DIRJEN DIKTI
Nomor: 23a/DIKTI/Kep/2004