



Penerapan Metode Hungarian Dalam Penentuan Pengalokasian Pekerja Pada PT. Nindya Karya

Rachmad Fachrizal

Gram Studi Tenik Informatika, ProFakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Universitas Budi Darma,
Jalan Sisingamangaraja No.338, Medan, Sumatera Utara, Indonesia
Email: fachry.rizael@gmail.com

Abstrak—Alokasi pekerja merupakan hal yang sangat dibutuhkan oleh perusahaan dalam penentuan penggunaan tenaga kerja demi mencapai hasil yang efektif dan lebih efisien. Namun pada kenyataannya pihak perusahaan sulit untuk menempatkan karyawan dalam setiap alokasi. Namun dengan perkembangan teknologi yang ada, hal tersebut dapat diminimalkan dengan menghitung biaya setiap pekerja dan setiap alokasi dengan memanfaatkan data yang ada dan dilakukan ekstraksi guna menghasilkan pengetahuan yang baru. Pada umumnya tingkat keterampilan, pengalaman kerja, latar belakang pendidikan, dan latihan setiap pekerja berbeda-beda, sehingga dalam waktu penyelesaian pekerjaan yang sama itu berbeda juga. Oleh karena itu, perlu dilakukan alokasi pekerja agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan baik sehingga perusahaan dapat memperoleh keuntungan maksimum. Dalam pengalokasian tenaga kerja pada penelitian ini dengan menggunakan metode Hungarian. Metode Hungarian merupakan metode yang memodifikasi baris dan kolom dalam matriks efektivitas hingga komponen nol tunggal muncul di setiap baris atau kolom yang dapat dipilih sebagai alokasi penugasan. Dari matriks yang dihasilkan akan dievaluasi apakah sudah optimal atau belum. Jika ternyata belum optimal, maka akan dilakukan revisi atau perbaikan terhadap matriks tersebut. Proses pengalokasian pekerja pada PT. Nindya Karya biasanya dilakukan tanpa adanya pertimbangan lebih lanjut mengenai biaya yang harus dikeluarkan dan aspek-aspek lainnya. Metode Hungarian dalam alokasi pekerja pada PT. Nindya Karya mengalami kelebihan beban kerja sehingga jumlah tenaga kerja perlu disesuaikan di setiap jabatan tenaga kerja. Dalam perancangan aplikasi alokasi pekerja di PT. Nindya Karya terdiri dari beberapa Form, seperti Input Data, metode Hungarian dan Form Output.

Kata Kunci: Metode Hungarian; Alokasi Pekerja; Proyek Pembangunan

Abstract—The allocation of workers is something that is really needed by companies in determining the use of labor in order to achieve effective and more efficient results. However, in reality it is difficult for the company to assign employees to each allocation. However, with the development of existing technology, this can be minimized by calculating the cost of each worker and each allocation by utilizing existing data and extracting it to produce new knowledge. In general, the skill level, work experience, educational background and training of each worker are different, so that the time for completing the same job is different. Therefore, it is necessary to allocate workers so that the work can be completed properly so that the company can obtain maximum profit. In allocating labor in this study using the Hungarian method. The Hungarian method is a method that modifies rows and columns in the effectiveness matrix so that a single zero component appears in each row or column that can be selected as an assignment allocation. From the resulting matrix, it will be evaluated whether it is optimal or not. If it is not optimal, then revisions or improvements will be made to the matrix. The process of allocating workers at PT. Nindya Karya is usually carried out without any further consideration of costs and other aspects. The Hungarian method in the allocation of workers at PT. Nindya Karya is experiencing an overload of work so that the number of workers needs to be adjusted in each workforce position. In designing the employee allocation application at PT. Nindya Karya consists of several forms, such as Input Data, Hungarian method and Output Form.

Keywords: Hungarian Method; Worker Allocation; Development Projects

1. PENDAHULUAN

Pekerja adalah setiap orang yang bekerja dengan menerima upah atau imbalan dalam bentuk lain. Alokasi adalah penentuan penggunaan sumber daya (tenaga kerja, mesin dan perlengkapan) demi pencapaian hasil yang optimal[1]. Alokasi pekerja adalah suatu masalah mengenai pengaturan pada individu (objek) untuk melaksanakan tugas (kegiatan), sehingga dengan demikian biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan alokasi tersebut dapat diminimalkan. Pada umumnya tingkat keterampilan, pengalaman kerja, latar belakang pendidikan, dan latihan setiap pekerja berbeda-beda, sehingga dalam waktu penyelesaian pekerjaan yang sama itu berbeda juga. Oleh karena itu, perlu dilakukan alokasi pekerja agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan baik sehingga perusahaan dapat memperoleh keuntungan maksimum.

Pada PT. Nindya Karya, proses alokasi pekerjaan biasanya dilakukan tanpa adanya pertimbangan lebih lanjut mengenai biaya yang harus dikeluarkan dan aspek-aspek lainnya. Beragam pekerjaan dan fasilitas dapat digunakan untuk melakukan alokasi pekerja. Tetapi masalahnya adalah bagaimana menentukan jenis pekerjaan mana yang dikerjakan oleh fasilitas mana, agar jumlah biaya minimum. Selama ini, dalam alokasi pekerja pada proyek, tidak menggunakan pertimbangan tertentu dalam memberikan pekerjaan kepada pekerja. Mandor biasanya akan memberikan tugas baru kepada pekerja apabila pekerjaannya telah selesai. Namun, tidak dipertimbangkan biaya yang harus dikeluarkan dalam menyelesaikan proyek tersebut. PT. Nindya Karya dalam mempekerjakan karyawannya harus sesuai dengan keahlian masing-masing agar mencapai keuntungan yang besar, oleh karena itu diperlukan penyelesaian masalah pengalokasian pekerja. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sri Basriati dan Ayu Lestari dengan judul penelitian “Penyelesaian Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian dan Pinalti (Studi Kasus : CV. Surya Pelangi)” menyatakan bahwa permasalahan dalam penugasan membahas masalah pengalokasian sejumlah sumber ke sejumlah tujuan, dengan tujuan untuk memaksimalkan produksi dan keuntungan[2].



Metode Hungarian merupakan salah satu metode transportasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah penugasan tenaga kerja dengan cara melakukan pengaturan-pengaturan sedemikian sehingga dapat diperoleh suatu penugasan yang optimal yang pada akhirnya diharapkan dapat mengurangi biaya. Dalam pemakaian Metode Hungarian, jumlah sumber-sumber yang ditugaskan harus sama dengan jumlah tugas (pekerjaan) yang akan diselesaikan. Selain itu setiap sumber harus ditugaskan hanya untuk satu tugas. Jadi dalam masalah penugasan hanya ada sejumlah sumber yang mempunyai tugas[3]. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis merancang sebuah salah satu perangkat lunak yang dapat melakukan alokasi pekerjaan yang lebih optimal dengan menggunakan Metode *Hungarian*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Untuk mendukung kelancaran penelitian ini, maka dilakukan tahapan penelitian sebagai berikut:

- a. Teknik Pengumpulan Data
Adapun teknik untuk mengumpulkan data yang diperlukan guna menunjang penelitian ini antara lain :
 1. Studi Lapangan
Melakukan pengamatan langsung pada PT. Nidnya Karya tentang pengalokasian pekerja sebuah proyek.
 2. Studi Literatur
Data dan informasi yang diperlukan untuk pembuatan perangkat lunak akan dicari dan dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti buku teks, sumber dari internet, dan sebagainya.
- b. Analisis
Mempelajari langkah-langkah penentuan dan perhitungan matriks sampai evaluasi matriks menurut metode Hungarian.
- c. Perancangan
Merancang perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic.Net 2008*.
- d. Pengujian dan Implementasi
Menguji perangkat lunak dan memperbaiki kesalahan yang muncul untuk penyempurnaan perangkat lunak serta dapat dilakukan implementasi perangkat lunak.

2.2 Metode Hungarian

Harold W. Kuhn dalam karya ilmiahnya yang berjudul “The Hungarian Method for the assignment problem” mendeskripsikan sebuah algoritma untuk mengkonstruksikan sebuah graf berbobot maksimum. Dalam karya ilmiahnya tersebut, Kuhn menjelaskan bagaimana cara kerja algoritma yang ditemukan oleh dua orang ahli matematika berkebangsaan Hungarian yang bernama D. Konig dan E. Egervary pada tahun 1931 tersebut, telah berkontribusi terhadap algoritma yang ditemukannya tersebut. Hal ini juga yang dijadikan alasan baginya mengapa algoritma yang ditemukannya tersebut diberi nama metode Hungarian .

Egervary menggunakan teorema Konig sebagai sebuah sub prosedur untuk membuktikan teknik yang digunakannya. Sedangkan, ide utama dari algoritma Kuhn adalah dua bagian terpisah yang terdapat dalam pembuktian Egervary dikombinasikan menjadi satu. Jasa utama dari metode Hungarian yang ditemukan oleh Kuhn adalah bahwa selama setengah abad lamanya, algoritmanya menjadi titik awal dari perkembangan yang sangat pesat dari algoritma kombinasi yang efisien, yang sekarang dikenal dengan nama Optimisasi Kombinatorial (Combinatorial Optimization). Ide Kuhn yang dikembangkan dari assignment problem ini telah diaplikasikan oleh L.R. Ford dan D.R. Fulkerson dalam masalah transportasi dan secara umum untuk meminimalkan arus biaya. Salah satu algoritma lainnya yang menerapkan ide dari Kuhn adalah Edmonds’ weighted matroid intersection algorithm[4][5].

.Metode ini selalu menuju pada penunjukan yang optimal dalam langkah-langkah yang terbatas. Baris dari metode ini adalah suatu kenyataan bahwa suatu konstanta dapat ditambahkan atau dikurangi dari setiap baris dan kolom dengan sama sekali tidak mengubah penunjukan yang optimal. Berikut ini akan diperkenalkan metode Hungarian (*Hungarian method*), yang merupakan prosedur lima langkah untuk menerapkan terorema di atas pada sebuah matriks biaya tertentu dan menghasilkan matriks biaya dengan entri-entri tak negatif yang mengandung sebuah penugasan yang seluruhnya terdiri dari entri-entri nol. Penugasan semacam ini (disebut penugasan optimal dari bilangan-bilangan nol) akan menjadi penugasan optimal untuk masalah semula. Langkah kerja dari metode Hungarian ini dapat dijabarkan sebagai berikut,

Tabel 1. Langkah kerja dari metode Hungarian

No.	Langkah	Keterangan
1	Kurangkan entri terkecil tiap baris pada seluruh entri baris tersebut.	Setelah langkah ini, tiap baris mempunyai paling sedikit satu entri nol dan seluruh entri lainnya tak negatif.
2	Kurangkan entri terkecil tiap kolom pada seluruh entri pada kolom tersebut.	Setelah tahap ini, tiap baris dan kolom mempunyai paling sedikit satu entri nol dan seluruh entri lainnya tak negatif.
3	Tariklah garis-garis yang melalui baris-baris dan kolom-kolom yang sesuai sehingga seluruh entri-entri nol matriks biaya ini dapat tertutup dan	Terdapat beberapa cara yang mungkin untuk melakukan hal ini. Yang terpenting adalah jumlah garis-garis yang digunakan adalah minimum. Algoritma yang sesuai untuk

jumlah garis-garis yang digunakan adalah minimum.

4 Uji Optimalitas

(i) Jika jumlah minimum garis-garis penutup adalah n , maka penugasan optimal dari bilangan-bilangan nol mungkin tercapai dan metode Hungarian telah selesai.

(ii) Jika jumlah minimum garis-garis penutup kurang dari n , maka penugasan optimal dari bilangan-bilangan nol belum memungkinkan. Lanjutkan ke Tahap 5.

5 Tentukan entri terkecil yang tidak tertutup oleh garis manapun. Kurangkan entri ini pada seluruh entri yang tak tertutup dan kemudian tambahkan entri tersebut ke seluruh entri yang tertutup dua kali oleh garis horizontal maupun oleh garis vertikal. Kembali ke Tahap 3.

pemrograman komputer yang tersedia untuk hal ini, meskipun demikian, untuk nilai-nilai n yang kecil, metode *trial and error* sudah mencukupi.

Jika pengujian ini dapat dibenarkan, maka pengkajian yang bijak akan menghasilkan sebuah himpunan dengan entri nol sebanyak n , di mana tidak terdapat dua entri nol yang terletak pada baris dan kolom yang sama.

Tahap ini mengurangkan entri tak tertutup terkecil pada tiap baris yang tak tertutup dan kemudian menambahkannya ke tiap kolom yang tak tertutup.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan

Besar biaya upah yang diminta oleh setiap kelompok pekerja dalam menyelesaikan setiap pekerjaan tersebut dapat dilihat pada tabel 2. Dimana besar biaya penugasan yang diminta oleh setiap pekerja untuk setiap jenis pekerjaan (dalam jutaan rupiah).

Tabel 2. Data Pekerja dan Biaya Setiap Pelaksanaan

	Harga Jenis Tugas (Pekerjaan) (dalam ribuan / hari)			
	Membangun fondasi	Membangun dinding	Membuat saluran pembuangan	Membuat tangga
Pekerja 1	90	75	75	80
Pekerja 2	35	85	55	65
Pekerja 3	125	95	90	105
Pekerja 4	45	110	95	115

Agar pekerjaan lebih cepat selesai, maka semua pekerjaan tersebut ingin dilakukan secara bersamaan. Oleh karena itu, maka setiap kelompok pekerja akan mendapat sebuah alokasi pekerjaan. Sasarannya adalah bagaimana proses alokasi tersebut dilakukan agar dapat meminimalisasi biaya penugasan yang dikeluarkan? penugasan ini dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Hungarian[6]. Pertama-tama, tabel besar biaya upah yang diminta oleh setiap pekerja untuk setiap jenis pekerjaan tersebut diganti menjadi matriks biaya (M) dari permasalahan ini.

$$\begin{pmatrix} 90 & 75 & 75 & 80 \\ 35 & 85 & 55 & 65 \\ 125 & 95 & 90 & 105 \\ 45 & 110 & 95 & 115 \end{pmatrix}$$

Setelah didapatkan matriks biaya berordo 4×4 dari permasalahan ini, maka masalah penugasan ini dapat diselesaikan dengan metode *Hungarian*[7]. Langkah kerjanya adalah sebagai berikut:

a. *Entri* terkecil di tiap baris dikurangkan pada keseluruhan *entri* baris

1. *Entri* terkecil dari baris 1 = 75

$$M(1,1) = 90 - 75 = 15$$

$$M(1,2) = 75 - 75 = 0$$

$$M(1,3) = 75 - 75 = 0$$

$$M(1,4) = 80 - 75 = 5$$

2. *Entri* terkecil dari baris 2 = 35

$$M(2,1) = 35 - 35 = 0$$

$$M(2,2) = 85 - 35 = 50$$

$$M(2,3) = 55 - 35 = 20$$

$$M(2,4) = 65 - 35 = 30$$

3. *Entri* terkecil dari baris 3 = 90

$$M(3,1) = 125 - 90 = 35$$



M(3,2) = 95 - 90 = 5

M(3,3) = 90 - 90 = 0

M(3,4) = 105 - 90 = 15

4. Entri terkecil dari baris 4 = 45

M(4,1) = 45 - 45 = 0

M(4,2) = 110 - 45 = 65

M(4,3) = 95 - 45 = 50

M(4,4) = 115 - 45 = 70

Setelah proses ini, matriks biaya (M) berubah menjadi:

Matrix M with values: 15, 0, 0, 5; 0, 50, 20, 30; 35, 5, 0, 15; 0, 65, 50, 70

b. Kurangkan entri terkecil tiap kolom pada seluruh entri pada kolom tersebut.

1. Entri terkecil dari kolom 1 = 0

M(1,1) = 15 - 0 = 15

M(2,1) = 0 - 0 = 0

M(3,1) = 35 - 0 = 35

M(4,1) = 0 - 0 = 0

2. Entri terkecil dari kolom 2 = 0

M(1,2) = 0 - 0 = 0

M(2,2) = 50 - 0 = 50

M(3,2) = 5 - 0 = 5

M(4,2) = 65 - 0 = 65

3. Entri terkecil dari kolom 3 = 0

M(1,3) = 0 - 0 = 0

M(2,3) = 20 - 0 = 20

M(3,3) = 0 - 0 = 0

M(4,3) = 50 - 0 = 50

4. Entri terkecil dari kolom 4 = 5

M(1,4) = 5 - 5 = 0

M(2,4) = 30 - 5 = 25

M(3,4) = 15 - 5 = 10

M(4,4) = 70 - 5 = 65

Setelah proses ini, matriks biaya (M) berubah menjadi:

Matrix M with values: 15, 0, 0, 0; 0, 50, 20, 25; 35, 5, 0, 10; 0, 65, 50, 65

c. Tariklah garis-garis yang melalui baris-baris dan kolom-kolom yang sesuai sehingga seluruh entri-entri nol matriks biaya ini dapat tertutup dan jumlah garis-garis yang digunakan adalah minimum.

Matrix M with red lines crossing out the first row and first column.

d. Cek jumlah garis, jika sama dengan 4 maka proses selesai, jika tidak maka proses dilanjutkan. Jumlah garis = 3, lebih kecil dari 4, berarti proses dilanjutkan.

e. Tentukan entri terkecil yang tidak tertutup oleh garis manapun. Kurangkan entri ini pada seluruh entri yang tak tertutup dan kemudian tambahkan entri tersebut ke seluruh entri yang tertutup dua kali oleh garis horizontal dan garis vertikal.

1. Entri terkecil yang tidak tertutupi garis = 20

2. Entri yang tidak tertutupi garis :

M(2,2) = 50 - 20 = 30

M(2,3) = 20 - 20 = 0

M(2,4) = 25 - 20 = 5

M(4,2) = 65 - 20 = 45

M(4,3) = 50 - 20 = 30

M(4,4) = 65 - 20 = 45



3. Entri yang tertutupi garis dua kali :

$$M(1,1) = 15 + 20 = 35$$

$$M(3,1) = 35 + 20 = 55$$

Setelah proses ini, matriks biaya (M) berubah menjadi:

$$\begin{pmatrix} 35 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 30 & 0 & 5 \\ 55 & 5 & 0 & 10 \\ 0 & 45 & 30 & 45 \end{pmatrix}$$

- f. Tariklah garis-garis yang melalui baris-baris dan kolom-kolom yang sesuai sehingga seluruh entri-entri nol matriks biaya ini dapat tertutup dan jumlah garis-garis yang digunakan adalah minimum.

$$\begin{pmatrix} \cancel{35} & \cancel{0} & \cancel{0} & \cancel{0} \\ 0 & 30 & 0 & 5 \\ 55 & 5 & 0 & 10 \\ 0 & 45 & 30 & 45 \end{pmatrix}$$

- g. Cek jumlah garis, jika sama dengan 4 maka proses selesai, jika tidak maka proses dilanjutkan. Jumlah garis = 3, lebih kecil dari 4, berarti proses dilanjutkan.

- h. Tentukan entri terkecil yang tidak tertutup oleh garis manapun. Kurangkan entri ini pada seluruh entri yang tak tertutup dan kemudian tambahkan entri tersebut ke seluruh entri yang tertutup dua kali oleh garis horizontal dan garis vertikal.

1. Entri terkecil yang tidak tertutupi garis = 5

2. Entri yang tidak tertutupi garis :

$$M(2,2) = 30 - 5 = 25$$

$$M(2,4) = 5 - 5 = 0$$

$$M(3,2) = 5 - 5 = 0$$

$$M(3,4) = 10 - 5 = 5$$

$$M(4,2) = 45 - 5 = 40$$

$$M(4,4) = 45 - 5 = 40$$

3. Entri yang tertutupi garis dua kali :

$$M(1,1) = 35 + 5 = 40$$

$$M(1,3) = 0 + 5 = 5$$

Setelah proses ini, matriks biaya (M) berubah menjadi:

$$\begin{pmatrix} 40 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 25 & 0 & 0 \\ 55 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 40 & 30 & 40 \end{pmatrix}$$

- i. Tariklah garis-garis yang melalui baris-baris dan kolom-kolom yang sesuai sehingga seluruh entri-entri nol matriks biaya ini dapat tertutup dan jumlah garis-garis yang digunakan adalah minimum.

$$\begin{pmatrix} \cancel{40} & \cancel{0} & \cancel{5} & \cancel{0} \\ \cancel{0} & 25 & 0 & 0 \\ \cancel{55} & \cancel{0} & \cancel{0} & \cancel{5} \\ \cancel{0} & \cancel{40} & \cancel{30} & \cancel{40} \end{pmatrix}$$

- j. Cek jumlah garis, jika sama dengan 4 maka proses selesai, jika tidak maka proses dilanjutkan. Jumlah garis = 4, berarti proses selesai.

- k. Cari semua solusi yang mungkin.

Solusi ke 1 :

$$\begin{pmatrix} 40 & 0 & 5 & \mathbf{0} \\ 0 & 25 & \mathbf{0} & 0 \\ 55 & \mathbf{0} & 0 & 5 \\ \mathbf{0} & 40 & 30 & 40 \end{pmatrix}$$

Solusi ke 2 :



$$\begin{pmatrix} 40 & 0 & 5 & 0 \\ 0 & 25 & 0 & 0 \\ 55 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 40 & 30 & 40 \end{pmatrix}$$

Dari solusi diatas, didapatkan bahwa total biaya penugasan pekerjaan adalah sebagai berikut:

a. Alternatif pertama:

1. Pekerja 1 untuk jenis pekerjaan Membuat tangga.
2. Pekerja 2 untuk jenis pekerjaan Membuat saluran pembuangan
3. Pekerja 3 untuk jenis pekerjaan Membangun dinding
4. Pekerja 4 untuk jenis pekerjaan Membangun fondasi.

Total biaya penugasan adalah $80 + 55 + 95 + 45 = 275$.

Berarti biaya keseluruhan penugasan yang dikeluarkan adalah Rp. 275 juta.

b. Alternatif kedua:

1. Pekerja 1 untuk jenis pekerjaan Membangun dinding.
2. Pekerja 2 untuk jenis pekerjaan Membuat tangga.
3. Pekerja 3 untuk jenis pekerjaan Membuat saluran pembuangan.
4. Pekerja 4 untuk jenis pekerjaan Membangun fondasi.

Total biaya penugasan adalah $75 + 65 + 90 + 45 = 275$.

Berarti total biaya penugasan yang harus dikeluarkan adalah Rp. 275 juta.

4. KESIMPULAN

Penerapan Metode Hungarian Dalam Penentuan Pengalokasian Pekerja Pada PT. Nindya Karya dimana penerapan metode Hungarian dalam alokasi pekerja sebuah proyek pada PT. Nindya Karya, melakukan penginputan data pekerja, pekerjaan dan biaya, selanjutnya melakukan proses perhitungan Hungarian sehingga dihasilkan solusi penugasan pekerja dihasilkan dimana memiliki 2 alternatif yang memiliki hasil yang sama dimana biaya keseluruhan penugasan yang dikeluarkan adalah Rp. 275 juta

REFERENCES

- [1] A. Basriati, Sri, Lestari, "Penyelesaian Masalah Penugasan Menggunakan Metode Hungarian dan Pinalti (Studi Kasus: CV. Surya Pelangi)," J. Sains Mat. dan Stat., vol. 3, no. 1, pp. 75–81, 2017.
- [2] Yusnawati, "Pengalokasian Tenaga Kerja dengan Human Factor Engineering di PT. Pelindo I," J. Optimasi Sist. Ind., vol. 16, no. 1, pp. 34–39, 2017.
- [3] Purbawati, "Optimalisasi Penugasan Tenaga kerja Dengan Metode Hungarian," J. Sains Media, vol. 3, no. 1, p. 1, 2011.
- [4] Roger S. Pressman, "Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi," Yogyakarta Andi, vol. 1–2, no. 1, p. 1, 2002.
- [5] Y. Sugiarti, "Analisis dan Perancangan UML (Unified Modeling Language)," Yogyakarta Graha Ilmu, 2013.
- [6] Al-bahra bin Iadjamudin, "Analisis dan desain sistem informasi," J. Media, vol. 1, p. 1, 2005.
- [7] C. R. Anton, Howard, "Aljabar Linier Elementer, Edisi ke - 8," Jakarta : Erlangga, vol. 1–8, p. 8, 2005.
- [8] B. Nugroho, Panduan Lengkap Menguasai Perintah SQL. Jakarta: Medikita, 2008.