

PENGGUNAAN JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MERAMALKAN PERMINTAAN PADA PERUSAHAAN RETAIL

Marjiyono¹⁾, Bambang Soedijono WA.²⁾, Emha Taufiq Luthfi³⁾

^{1,2,3)} Magister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta

Jl. Ring Road Utar, Condong Catur, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281

Email : aji.marjiyono@gmail.com¹⁾, bambang.s@amikom.ac.id²⁾, emhataufiqluthfi@amikom.ac.id³⁾

Abstrak

Minimarket Citramart membutuhkan suatu sistem informasi yang mampu memprediksi penjualan dengan baik agar dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan jumlah pembelian barang. Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) Backpropagation dapat digunakan untuk meramalkan penjualan, namun dibutuhkan arsitektur yang tepat agar mendapat hasil prediksi yang baik. Penelitian ini menerapkan metode JST Backpropagation untuk meramalkan penjualan. Variable input berupa kegiatan kampus, hari penjualan dan tanggal penjualan dan variable output berupa jumlah penjualan. Menggunakan fungsi aktivasi Sigmoid Biner, maksimum epoch 1000 kali dan target Mean Square Error (MSE) 0,1. Beberapa arsitektur JST diterapkan dalam penelitian ini yaitu dengan kombinasi lapisan tersembunyi sebanyak 1 sampai 3 lapis, node pada lapisan tersembunyi sebanyak 2 sampai 4 node dan learning rate 0.1, 0.5 dan 0.9. Arsitektur dengan nilai MSE terkecil dipilih untuk digunakan dalam proses pengujian. Hasil MSE menunjukkan nilai terbaik dan arsitektur yang berbeda di setiap item barang. Pada AQUA PET 600 ML di dapatkan nilai MSE pelatihan sebesar 0,0265 dan MSE pengujian sebesar 0.0430 atau akurasi sebesar 86%. Pada DJA SPR 16 ECER di dapatkan nilai MSE pelatihan sebesar 0,0242 dan MSE pengujian sebesar 0.0265 atau akurasi sebesar 89%.

Kata kunci: prediksi, penjualan, JST, backpropagation, MSE

1. Pendahuluan

Citramart merupakan minimarket yang berada pada lingkungan kampus sehingga jumlah penjualan berubah-ubah menyesuaikan kegiatan kampus yang sedang berjalan. Jumlah pembelian barang yang terlalu banyak mengakibatkan tingginya biaya penyimpanan dan ruang penyimpanan sedangkan jumlah pembelian barang yang terlalu sedikit mengakibatkan kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Pada Citramart, kehabisan barang lebih sering terjadi karena menurut petugas stok itu lebih baik dari pada kelebihan barang, mengingat Citramart memiliki tempat yang terbatas.

Dengan kebutuhan konsumen yang berubah-ubah, jumlah item barang yang banyak dan tempat yang

terbatas, maka petugas stok dituntut untuk dapat memajemen stok dengan baik. Selama ini pihak pengelola Citramart merasa kesulitan dalam memperkirakan jumlah pembelian barang yang optimal. Untuk dapat mengatasi masalah tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem informasi yang dapat meramalkan penjualan agar dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan jumlah pembelian barang.

Metode JST Backpropagation dapat digunakan untuk meramalkan penjualan, namun dibutuhkan arsitektur yang tepat agar mendapat hasil prediksi yang baik.

Pada penelitian sebelumnya, JST Backpropagation digunakan dalam peramalan penjualan pada supermarket di Maroko [1], meramalkan harga komoditas tanaman pangan[2], Peramalan penjualan mobil menggunakan JST yang di kolaborasikan dengan metode Centainty Faktor[3], Untuk seleksi penerimaan mahasiswa baru pada jurusan teknik komputer di Politeknik Negeri Sriwijaya[4].

Pada penelitian ini akan menerapkan JST Backpropagation untuk memprediksi penjualan barang pada Citramart. Data kegiatan kampus dan data historis penjualan AQUA PET 600 ML dan DJA SPR 16 ECER tahun 2014 dan 2015 pada Citramart dijadikan sebagai data prediksi. Kedua item barang tersebut dipilih berdasarkan item yang paling banyak jumlah penjualannya, dalam kategori barang yang berbeda, dan dijual pada tahun 2014 dan tahun 2015. Data tahun 2014 digunakan sebagai data pelatihan dan data tahun 2015 digunakan sebagai data pengujian. Pelatihan dilakukan dengan kombinasi lapisan tersembunyi sebanyak 1 sampai 3 lapis, node pada lapisan tersembunyi sebanyak 2 sampai 4 node dan learning rate 0.1, 0.5 dan 0.9. Hal ini dilakukan untuk menganalisis arsitektur dan bobot yang paling optimal. Pengujian dilakukan untuk menguji arsitektur yang di pilih untuk peramalan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu Citramart dan perusahaan sejenis dalam memprediksi penjualan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dalam menentukan jumlah pembelian barang.

Peramalan

Menurut Heizer dan Render (2009) [5] peramalan adalah perpaduan antara seni dan ilmu dalam memperkirakan keadaan di masa yang akan datang, dengan cara memproyeksikan data-data masa lampau ke masa yang

akan datang dengan menggunakan model matematika maupun perkiraan yang subjektif.

Terdapat 2 pendekatan umum untuk jenis metode peramalan yaitu kualitatif dan kuantitatif. Peramalan kuantitatif menggunakan model matematis yang beragam dengan data masa lalu dan variable sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Peramalan kualitatif menggabungkan faktor seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi, dan system nilai pengambilan keputusan untuk meramal.

Metode kuantitatif terdiri dari peramalan deret waktu (*time series*) dan peramalan sebab akibat. Peramalan deret waktu dilakukan berdasarkan data-data yang sudah ada sebelumnya, kemudian data diolah sehingga diketahui tren maupun berbentuk siklus. Peramalan sebab akibat dilakukan berdasarkan data sebelumnya tetapi menggunakan data dari variabel lain yang menentukan atau mempengaruhinya di masa yang akan datang.

JST Backpropagation

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma backpropagation menggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*feedforward*) harus dikerjakan terlebih dahulu.

Menurut Puspitaningrum (2006) [6] algoritma pelatihan jaringan backpropagation terdiri dari 3 tahapan yaitu:

1. Tahap umpan maju (*feedforward*).
2. Tahap umpan mundur (*backpropagation*).
3. Tahap pengupdatean bobot dan bias

Secara rinci algoritma pelatihan jaringan backpropagation dapat diuraikan sebagai berikut (Kristanto 2004) [7]:

Langkah 1 : Inisialisasikan bobot (set ke nilai kecil secara acak)

Langkah 2 : Selama kondisi berhenti bernilai salah, kerjakan:

- a. Untuk masing-masing pasangan pelatihan, lakukan: *Feedforward*

1. Masing-masing unit input ($X_i, i=1, \dots, n$) menerima sinyal input X_i dan menyebarkan sinyal ini ke semua unit lapisan atas (unit tersembunyi)

2. Masing-masing unit tersembunyi ($Z_j, j=1, \dots, p$) menjumlahkan bobot sinyal input

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_i x_i v_{ij} \quad \dots (1)$$

dan mengaplikasikan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output

$$z_j = f(z_{in_j}) \quad \dots (2)$$

dan mengirimkan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan atas (unit output)

3. Masing-masing unit output ($Y_k, k=1, \dots, m$) menjumlahkan jumlah sinyal input

$$y_{in_k} = W_{0k} + \sum_i z_j w_{jk} \quad \dots (3)$$

dan mengaplikasikan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output

$$y_k = f(y_{in_k}) \quad \dots (4)$$

- b. Untuk masing-masing pasangan pelatihan, lakukan:

Backpropagation

1. Masing-masing unit output ($Y_k, k=1, \dots, m$) menerima sebuah pola target yang bersesuaian dengan pola input pelatihan, menghitung informasi kesalahan,

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad \dots (5)$$

kemudian menghitung koreksi bobot (digunakan untuk memperbaiki w_{jk})

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k \cdot z_j \quad \dots (6)$$

dan akhirnya menghitung koreksi bias (digunakan untuk memperbaiki w_{0k})

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k \quad \dots (7)$$

setelah itu mengirimkan δ_k ke unit dalam lapisan paling atas.

2. Masing-masing unit yang tersembunyi ($Z_j, j=1, \dots, p$) menjumlahkan input delta (dari unit lapisan atas)

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad \dots (8)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan fungsi aktivasi untuk menghitung informasi kesalahan,

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad \dots (9)$$

kemudian hitunglah koreksi bobot (digunakan untuk memperbaiki v_{ij})

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad \dots (10)$$

setelah itu hitung koreksi bias (digunakan untuk memperbaiki v_{0j})

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j \quad \dots (11)$$

- c. Perbaiki bobot dan bias
Masing-masing unit output ($Y_k, k=1, \dots, m$) memperbaiki bobot dan bias ($Z_j, j=1, \dots, p$)

$$W_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad \dots (12)$$

Masing-masing unit tersembunyi ($Z_j, j=1, \dots, p$) memperbaiki bobot dari bias ($X_i, i=1, \dots, n$)

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad \dots (13)$$

- d. Tes kondisi berhenti.

2. Pembahasan

Dalam penelitian ini data penjualan diambil langsung dari database sistem informasi penjualan yang dipakai pada Citramart. Query dilakukan untuk mengambil beberapa kolom data penjualan. Kolom yang digunakan meliputi kode barang, nama barang, jumlah penjualan dan tanggal transaksi. Data yang digunakan dalam proses

pelatihan adalah item barang pada tahun 2014 yaitu sebanyak 365 data, sedangkan proses pengujian menggunakan data pada tahun 2015 yaitu sebanyak 365 data. Data kegiatan kampus didapat dari kalender akademik.

Agar data dapat digunakan untuk memprediksi penjualan dengan baik maka dilakukan praproses data, yaitu integrasi, inisialisasi dan normalisasi.

a. Integrasi

Integrasi dilakukan dengan menggabungkan data penjualan dengan data kegiatan kampus, Hasil integrasi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Hasil integrasi data AQUA PET 600 ML

Hari	Tanggal	Kegiatan kampus	Penj
Kamis	2014-05-01	Perkuliahan	0
Jumat	2014-05-02	Perkuliahan	53
Sabtu	2014-05-03	Perkuliahan	30
Minggu	2014-05-04	Libur atau tgl merah	0
Senin	2014-05-05	Perkuliahan	100
...	...	...	..Dst

b. Inisialisasi

Inisialisasi dilakukan dengan merubah variabel hari, tanggal dan kegiatan kampus kedalam bentuk angka sehingga mempermudah dalam proses perhitungannya. Hasil inisialisasi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil inisialisasi data AQUA PET 600 ML

Hari	Tanggal	Keg kampus	Penjualan
4	01	2	0
5	02	2	53
6	03	2	30
0	04	0	0
1	05	2	100
....	....	....	....Dst

c. Normalisasi

Karena dalam fungsi aktivasi JST Backpropagation menggunakan sigmoid biner yang memiliki range keluarannya adalah 0 sampai 1 maka diperlukan normalisasi yaitu dengan merubah data menjadi antara 0 sampai 1 seperti pada Tabel 3. Untuk menormalisasi digunakan persamaan 14 seperti di bawah ini

$$\text{Normal}(x) = \frac{(X - \text{Min}X)}{(\text{Min}X - \text{Max}X)} * (\text{Max}Y - \text{Min}Y) + \text{Min}Y \dots (14)$$

- Dimana X = Nilai yang akan dinormalisasi
- MinX = Nilai terkecil dari X
- MaxX = Nilai terbesar dari X
- MaxY = Nilai terbesar nilai yang baru
- MinY = Nilai terkecil dilai yang baru

Tabel 3. Hasil Normalisasi data AQUA PET 600 ML

Hari	Tanggal	Keg kampus	Penjualan
0.6667	0	0.5	0
0.8333	0.03125	0.5	0.2217
1	0.0625	0.5	0.1255
0	0.0937	0	0
0.1667	0.125	0.5	0.4184
....	....	....	....Dst

d. Pelatihan JST Backpropagation

Menurut Fausett (1994) [8] sebelum melakukan proses pelatihan, terdapat beberapa parameter jaringan yang harus ditentukan dahulu, Berikut adalah parameter yang digunakan

Lapisan input : terdiri dari 3 node yaitu hari(X1), tanggal(X2) dan kegiatan kampus(X3).

Lapisan Tersembunyi : Kombinasi lapisan tersembunyi sebanyak 1, 2 dan 3 lapis dengan node untuk setiap lapisnya sebanyak 2, 3 dan 4 node.

Lapisan Output : Jumlah penjualan

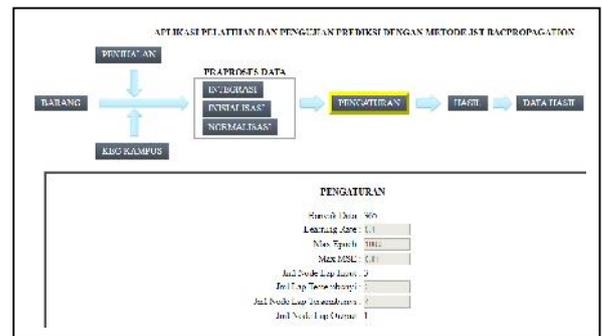
Learning rate : Menggunakan 3 nilai learning rate yaitu 0.1 , 0.5 dan 0.9

Max Epoch : 1000 kali

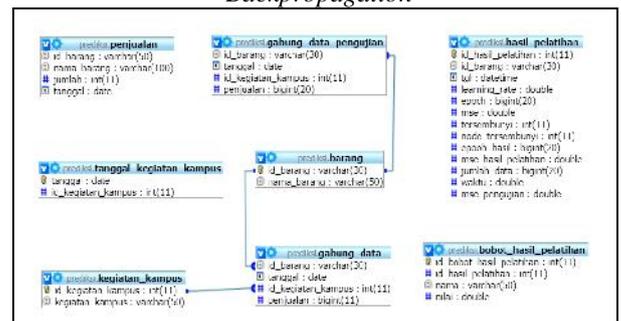
Pembobotan awal: bobot awal diinisialisasi secara random dengan nilai antara 0 sampai 1.

Target MSE: 0,02

Proses pelatihan dan pengujian dilakukan dengan menggunakan aplikasi berbasis web seperti pada Gambar 1. Penyimpanan data digunakan database MySQL dengan struktur seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Aplikasi Pelatihan dan Pengujian JST Backpropagation



Gambar 2. Database Aplikasi Pelatihan dan Pengujian JST Backpropagation

Hasil pelatihan JST Backpropagation dengan data penjualan AQUA PET 600 ML tahun 2014 yaitu sebanyak 365 data dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil pelatihan pada Tabel 4, didapatkan nilai MSE terkecil dengan epoch maksimal sebanyak 1000 kali adalah sebesar 0,0265, dimana MSE terkecil terdapat pada epoch ke 487. MSE tersebut di dapatkan dari proses pelatihan 365 data dengan nilai learning rate 0.9 , lapisan tersembunyi sebanyak 2 dan node pada lapisan

tersembunyi sebanyak 3 node. Proses pelatihan dengan arsitektur ini membutuhkan waktu 138 detik pada epoch ke 1000 kali

Tabel 4. Hasil pelatihan data AQUA PET 600 ML

Hasil Pelatihan data AQUA PET 600 ML tahun 2014 sebanyak 365 data (Max Epoch 1000, Target MSE 0.01)						
No	Lear Rate	Lap Trsb	Node Lap Trsb	Waktu Epoch 1000	Epoch MSE Terkcl	MSE Terkecil
1	0,1	1	2	116	1000	0,0429
2			3	102	1000	0,0387
3			4	106	1000	0,0374
4		2	2	124	1000	0,0432
5			3	132	11	0,0432
6			4	214	8	0,0429
7		3	2	131	15	0,0432
8			3	149	10	0,0431
9			4	188	8	0,0429
10	0,5	1	2	119	1000	0,0386
11			3	119	323	0,0283
12			4	124	314	0,0282
13		2	2	124	1000	0,0341
14			3	134	769	0,0273
15			4	183	618	0,0276
16		3	2	133	3	0,0401
17			3	217	2	0,0384
18			4	216	2	0,0368
19	0,9	1	2	216	1000	0,0365
20			3	126	225	0,0276
21			4	132	228	0,0275
22		2	2	140	2	0,0370
23			3	138	487	0,0265
24			4	135	394	0,0267
25		3	2	130	2	0,0372
26			3	168	2	0,0360
27			4	185	2	0,0352

Hasil pelatihan JST Backpropagation dengan data penjualan DJA SPR 16 ECER tahun 2014 yaitu sebanyak 365 data dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari hasil pelatihan pada Tabel 5, didapatkan nilai MSE terkecil dengan epoch maksimal sebanyak 1000 kali adalah sebesar 0,0242, dimana MSE terkecil terdapat pada epoch ke 1000. MSE tersebut di dapatkan dari proses pelatihan 365 data dengan nilai Learning rate 0.9 , lapisan tersembunyi sebanyak 2 dan node pada lapisan tersembunyi sebanyak 4 node. Proses pelatihan dengan arsitektur ini membutuhkan waktu 199 detik pada epoch ke 1000 kali.

Tabel 5. Hasil pelatihan data DJA SPR 16 ECER

Hasil Pelatihan data DJA SPR 16 ECER tahun 2014 sebanyak 365 data (Max Epoch 1000, Target MSE 0.01)						
No	Lear Rate	Lap Trsb	Node Lap Trsb	Wakt Epoch 1000	Epoch MSE Terkcl	MSE Terkecil
1	0,1	1	2	119	1000	0,0415
2			3	120	928	0,0260
3			4	123	990	0,0260
4		2	2	130	1000	0,0388
5			3	128	1000	0,0288
6			4	248	1000	0,0289
7		3	2	133	2	0,0809
8			3	149	2	0,0796
9			4	163	2	0,0776
10	0,5	1	2	118	1000	0,0375
11			3	120	1000	0,0252
12			4	126	1000	0,0252
13		2	2	125	260	0,0332
14			3	131	1000	0,0245
15			4	142	1000	0,0245
16		3	2	134	2	0,0721
17			3	141	1000	0,0256
18			4	198	1000	0,0262
19	0,9	1	2	117	4	0,0688
20			3	122	1000	0,0247
21			4	124	1000	0,0246
22		2	2	185	268	0,0353
23			3	169	1000	0,0249
24			4	199	1000	0,0242
25		3	2	163	1000	0,0549
26			3	179	1000	0,0244
27			4	221	1000	0,0242

e. Pengujian

Pengujian pada data penjualan AQUA PET 600 ML dengan menggunakan arsitektur terbaik yaitu *learning rate* 0.9 , lapisan tersembunyi sebanyak 2 dan node pada lapisan tersembunyi sebanyak 3 node menghasilkan nilai MSE sebesar 0.0430 atau akurasi sebesar 86%.

Pengujian pada data penjualan DJA SPR 16 ECER dengan menggunakan arsitektur terbaik yaitu nilai *learning rate* 0.9 , lapisan tersembunyi sebanyak 2 dan node pada lapisan tersembunyi sebanyak 4 node menghasilkan MSE sebesar 0.0265 atau akurasi sebesar 89%.

3. Kesimpulan

Penelitian ini menerapkan JST Backpropagation untuk memprediksi penjualan pada Citramart. Pelatihan dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa *learning*

rate, lapisan tersembunyi dan node tersembunyi sehingga MSE yang optimal dapat didapatkan.

Dari hasil penelitian, terdapat perbedaan arsitektur terbaik untuk setiap item barang. Pada AQUA PET 600 ML, arsitektur terbaik menggunakan *learning rate* 0,9 , lapisan tersembunyi sebanyak 2 dan node pada lapisan tersembunyi sebanyak 3 node. Sedangkan pada DJA SPR 16 ECER, arsitektur terbaik menggunakan nilai *learning rate* 0,9 , lapisan tersembunyi sebanyak 2 dan node pada lapisan tersembunyi sebanyak 4 node.

Dengan menggunakan 3 variabel input yaitu hari, tanggal dan kegiatan kampus untuk memprediksi penjualan, pada AQUA PET 600 ML di dapatkan nilai MSE pelatihan sebesar 0,0265 dan MSE pengujian sebesar 0.0430 atau akurasi sebesar 86%. sedangkan pada DJA SPR 16 ECER dapatkan nilai MSE pelatihan sebesar 0,0242 dan MSE pengujian sebesar 0.0265 atau akurasi sebesar 89%.

Penelitian selanjutnya dapat mengkolaborasi dengan metode lain untuk menentukan bobot awal sehingga mempercepat proses pelatihan JST Backpropagation. Aplikasi yang dibuat untuk pelatihan dan pengujian JST masih dalam skala penelitian sehingga dapat dikembangkan agar dapat implementasikan pada retail.

Daftar Pustaka

- [1] Slimani, I., Farissi, I.E., Achchab, S., *Artificial Neural Networks for Demand Forecasting: Application Using Moroccan Supermarket Data*, IEEE, 2015
- [2] Simanungkalit, F.J., Sutiarto, L., Purwadi, D., 2013, *Sistem Pendukung keputusan Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan untuk Peramalan Harga Komoditas Tanaman Pangan*, AGRITECH, Vol. 33, No. 1, Februari 2013
- [3] Pakaja, F., Naba, A., Purwanto, *Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf tiruan dan Centainty Factor*, Jurnal EECCIS, Vol.6 No.1, Juni 2012
- [4] Agustin, M., Prahasto, T., *Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya*, JSINBIS 2012
- [5] Heizer, J., Render, B., *Manajemen Operasi*, Edisi 9, Salemba 4, Jakarta, 2009
- [6] Puspitaningrum, D., *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*, Andi, Yogyakarta., 2006
- [7] Kristanto, A., 2004, *Jaringan Syaraf Tiruan*, Gava Media, Yogyakarta
- [8] Fausett, L., *Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications*, London, Prentice Hall, Inc, 19994

Biodata Penulis

Marjiyono, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Sistem Informasi Universitas AMIKOM Yogyakarta, lulus tahun 2011. Saat ini terdaftar sebagai mahasiswa di Magister Teknik Informasi Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Bambang Soedijono W A, memperoleh gelar Doktor (Dr) pada tahun 1992, Program Pascasarjana Universitas Gajah Mada. Saat ini sebagai Dosen Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Emha Taufiq Luthfi, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di fakultas dan jurusan yang sama juga, kemudian memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) dari fakultas MIPA UGM jurusan Ilmu Komputer, saat ini menjadi dosen di Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta.

