KAJIAN ANALISIS PERFORMANSI SISTEM FIRE ALARM DENGAN MODE ADDRESABLE DAN NON ADDRESABLE MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

I Gusti Putu Arka

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, P.O. Box 1064, Badung, Bali

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan performansi sistem fire alarm yang paling baik dalam sistem pengaman gedung. Sistem Fire Alarm memiliki 2 mode pendeteksian dengan mode addressable (pengalamatan) dan mode non addressable (konvensional) dengan karakter masing-masing.

Dengan Algoritma Genetika, suatu solusi dari penentuan mode direpresentasikan dalam sebuah kromosom atau individu dengan struktur tertentu. Kromosom yang terkumpul dalam populasi mengalami berbagai proses, mulai dari seleksi, pindah silang, mutasi, hingga pergantian generasi. Kromosom yang lolos diharapkan adalah yang terbaik, yang merupakan solusi mode yang terbaik bagi sistem fire alarm. Penggabungan kedua mode ini maka dapat terbentuk system fire alarm mode semi addressable. Pada mode semi Addressable ini panel dan jaringannya menggunakan Addressable, namun hanya saja satu module melayani beberapa detector non addressable.

Pemanfaatan system fire alarm akan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran pada gedung dan membuat system pengaman gedung menjadi lebih baik.

Kata kunci: kebakaran, pengalamatan, konvensional, algoritma genetika

ANALYSIS STUDY OF PERFORMANCE OF THE FIRE ALARM SYSTEM WITH ADDRESABLE AND NON ADDRESSABLE MODE BY USING GENETIC ALGORITHM

Abstract

The research was carried out to determine performance of fire alarm system that match in building safety system. In the alarm fire system that have 2 mode of detection process with addressable mode and non addressable (conventional) with their characters. With Genetics Algorithm, the solution of determine mode was represented in a cromosom process, begin from selection, crossover, mutation, till regeneration. The cromosom that pass away is the best hope, that the best mode solution for fire alarm system. Combining both of these modes will be able to create alarm fire system with semi addressable mode. In this mode of semi addressable, its panel and network are using addressable mode, but only using one module to serve a lot of non Addressable detectors.

Useful of fire alarm system will be able to decrease probability of fire in the building and make building safety system better.

Keywords: fire, addressable, conventional, genetic algorithm

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hakekat kebakaran adalah suatu fenomena yang terjadi ketika suatu bahan mencapai temperatur kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen, sehingga dapat menghasilkan panas, nyala api, asap, karbon monoksida, atau produk dan efek lainnya. Kebakaran dapat mengakibatkan suatu kerugian yang sangat besar baik kerugian materiil maupun kerugian immateriil.

Jadi syarat terjadinya nyala api adalah Bahan mudah terbakar, temperatur kritis, dan oksigen (O_2)

Fenomena kebakaran dewasa ini sangat sering kita lihat baik di perkotaan maupun dipedesaan, khusus daerah padat penduduk. Adapun pemicu dari kebakaran sebagai sumber apinya banyak ragamnya, namun yang sering terjadi pemicunya adalah kompor gas yang meledak, short sircuit listrik, disamping itu kebakaran juga bisa disebabkan oleh fenomena alam terutama adanya pemanasan global.

Dengan teknologi computer yang terus mengalami kemajuan pesat. Perkembangan ini mendorong berkembangnya teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence, AI). Kecerdasan Buatan

merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia. Teknologi tersebut telah diaplikasikan dalam banyak bidang di kehidupan nyata untuk memecahkan beberapa masalah, mulai dari yang sederhana hingga yang sangat rumit.

1.2. Permasalahan dan Batas Masalah

Adapun permasalahan yang ditemui penulis pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan sistem fire alarm dengan mode addressable dan non addressable?
2. Bagaimana Algoritma Genetika dalam menentukan sistem fire alarm yang pas untuk diterapkan?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perbandingan sistem fire alarm mode addressable dan non addressable
2. Untuk menentukan sistem fire alarm yang pas dengan memanfaatkan Algoritma Genetika

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Rancangan Penelitian

Dalam pengumpulan data untuk menyelesaikan penelitian ini ada beberapa metode yang penulis gunakan yaitu :

a. Metode Observasi

Penulis mendapatkan berdasarkan pengamatan langsung terhadap pemasangan sistem fire alarm di beberapa gedung dan fasilitas penting.

b. Metode Wawancara

Penulis mendapatkan data dengan cara melakukan diskusi dan tanya jawab dengan narasumber yang menguasai bidang ilmu penelitian ini.

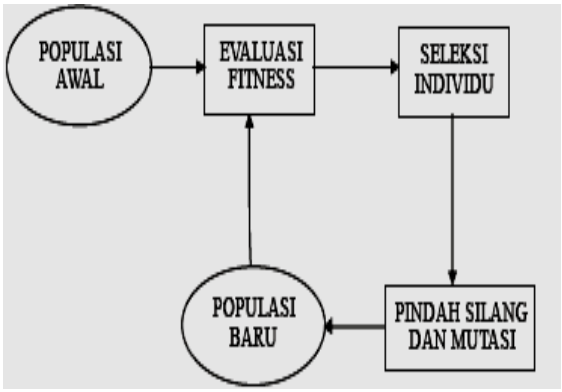
c. Metode Studi Literatur

Penulis mendapatkan data dengan membaca buku buku yang berhubungan dengan penelitian ini.

2.2. Algoritma Genetika

Metode yang dipakai dalam mensimulasikan optimasi sistem distribusi dalam meningkatkan keandalan sistem distribusi adalah Algoritma Genetika.

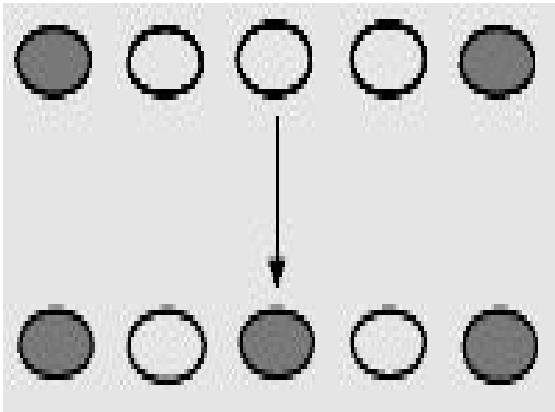
Teknik optimasi adalah suatu usaha atau kegiatan untuk mendapatkan hasil terbaik dengan persyaratan yang diberikan. Algoritma genetika menggambarkan proses regeneratif dari induk hingga generasi berikutnya hingga diperoleh hasil optimum. Setiap siklus yang dilalui memunculkan generasi baru yang memungkinkan sebagai solusi bagi permasalahan yang ada.



Gambar 1. Siklus Algoritma Genetika

Proses yang ada dalam algoritma genetika sangat sederhana, yaitu hanya melibatkan penyalinan string dan pertukaran bagian string. Proses algoritma genetika pada umumnya terdiri atas 3 hal utama yaitu proses seleksi, pindah silang, dan mutasi.

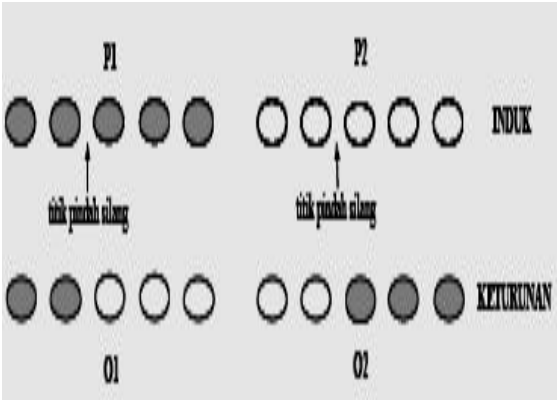
Fungsi evaluasi yang baik harus mampu memberikan nilai *fitness* yang sesuai dengan kinerja kromosom. Pada permulaan optimasi, biasanya nilai *fitness* masing-masing individu masih mempunyai rentang yang lebar. Seiring dengan bertambahnya generasi, beberapa kromosom mendominasi populasi dan mengakibatkan rentang nilai *fitness* semakin kecil. Hal ini dapat mengakibatkan konvergensi dini.



Gambar 2. Seleksi Algoritma Genetika

Meningkatnya tekanan seleksi akan berakibat pada minimnya keragaman populasi. Sebaliknya tekanan seleksi yang terlalu longgar membuat proses pencarian menjadi tidak efisien. Proses seleksi menghasilkan generasi selanjutnya. Kromosom-kromosom pada generasi selanjutnya

mungkin berasal dari semua induk dan semua keturunan atau sebagian dari keduanya



Gambar 3. Pindah Silang Algoritma Genetika

Pindah silang adalah operator genetika yang utama. Operator ini bekerja dengan mengambil dua individu dan memotong string kromosom mereka pada posisi yang terpilih secara acak, untuk memproduksi dua segment *head* dan dua segment *tail*. Operator mutasi digunakan untuk melakukan modifikasi satu atau lebih nilai gen dalam individu yang sama. Mutasi memastikan bahwa probabilitas untuk pencarian pada daerah tertentu dalam persoalan tidak akan pernah nol dan mencegah kehilangan total materi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sistem Fire Alarm

Pada system fire alarm terdapat tiga serangkai yang diandalkan selama ini, yang terdiri atas :

- Manual Call Point.
- Indicator Lamp.
- Fire Bell.

Disebut tiga serangkai, karena ketiganya biasa dipasang di tembok berjajar ke bawah ataupun ditempatkan dalam satu plat metal yang berada tepat di atas lemari hidran. Tiga serangkai system fire alarm ini umumnya berupa metal kabinet dari bahan yang kokoh.

Dalam sistem alarm, panel berfungsi sebagai pusat pengendali semua sistem dan merupakan inti dari semua sistem alarm. Oleh sebab itu, maka lokasi penempatannya harus direncanakan dengan baik, terlebih lagi pada sistem Fire Alarm. Syarat utamanya adalah tempatkan panel sejauh mungkin dari lokasi yang berpotensial menimbulkan kebakaran dan jauh dari campur tangan orang yang tidak berhak.

Kesalahan sekecil apapun akan terdeteksi oleh panel ini, diantaranya:

- Indikator Zone yang menunjukkan Lokasi Kebakaran (Fire) dan kabel putus (Zone Fault).
- Indikator Power untuk memastikan bagus tidaknya pasokan listrik pada sistem.
- Indikator Battery untuk memastikan kondisi baterai masih penuh atau sudah lemah.
- Indikator Attention untuk mengingatkan operator adanya posisi switch yang salah.
- Indikator Accumulation untuk menandakan bahwa sesaat lagi akan terjadi deteksi dan sederetan indikator lainnya.

3.2. Pembahasan

Dalam perencanaan awal system Fire Alarm atau alarm kebakaran dapat melakukan pengindraan kebakaran dan alarm yang dipasang pada bangunan gedung yang berfungsi sebagai alat pendeteksi awal dari bahaya kebakaran.

3.2.1. Pemasangan Sistem Fire Alarm Mode Adressable atau Mode Non Addressable

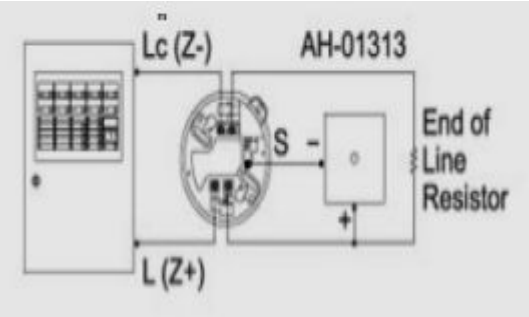
Sistem Fire Alarm merupakan alat yang digunakan untuk memberitahukan kepada setiap orang bahwa adanya bahaya kebakaran pada suatu tempat. Sistem pendekteksi pada system fire alarm terbagi dalam dua mode , yaitu :

- Mode Non Addressable
- Mode Addressable.

a. Karakter Mode Non Addressable

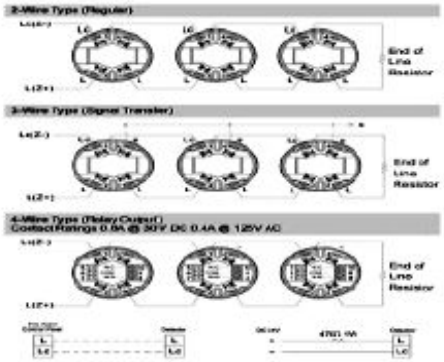
Pada mode Non Addressable ini :

- MCFA menerima sinyal masukan langsung dari semua detektor tanpa pengalamatan dan langsung merespon masukan tersebut.
- Sistem ini umumnya digunakan pada bangunan supervisi berskala kecil, seperti perumahan, pertokoan atau pada ruangan-ruangan tertentu
- Mode ini menggunakan kabel isi dua untuk hubungan antar detector dan ke Panel.
- Kabel yang dipakai umumnya kabel listrik NYM 2x1.5mm^2 atau NYMHY 2x1.5mm^2 yang ditarik di dalam pipa conduit semisal EGA atau Clipsal.
- Pada instalasi yang cukup kritis kerap dipakai kabel tahan api dengan ukuran 2x1.5mm^2, terutama untuk kabel-kabel yang menuju ke Panel dan sumber listrik 220V.



Gambar 4. Fire alarm sistem Non Addressable

Selain itu jenis ini bisa juga dipakai apabila ada satu atau beberapa Detector untuk men-trigger peralatan lain saat terjadi kebakaran, seperti: mematikan saklar mesin pabrik, menghidupkan mesin pompa air, mengaktifkan sistem penyemprot air (sprinkler system / releasing agent).



Gambar 5. Tipe Kabel Non Addressable

Pada sistem non addressable ini, setiap detector hanya berupa kontak listrik biasa. Contoh aplikasinya untuk kamar-kamar hotel dan rumah sakit. Hubungan antar detector satu dengan lainnya dilakukan secara paralel dengan syarat tidak boleh bercabang yang berarti harus ada titik awal dan ada titik akhir.

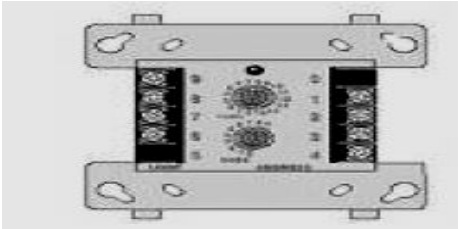
b. Karakter Mode Addressable

Pada mode Addressable ini :

- Mode Addressable kebanyakan digunakan untuk instalasi Fire Alarm di gedung bertingkat, hotel, perkantoran, dan mall.
- Perbedaan paling mendasar dengan mode non addressable adalah system pengalamatan.
- Pada sistem ini setiap detector memiliki alamat sendiri untuk menyatakan identitas ID dirinya.
- Mode ini pengelompokan/zoning pada detektor dan alat penerima masukan berdasarkan area pengawasan. Tiap zona ini dikendalikan oleh zone controller yang mempunyai alamat/address yang spesifik. Pada saat detektor atau alat penerima masukan lainnya memberikan sinyal, maka MCFA akan meresponnya (I/O) berdasarkan zone controller yg mengumpankannya.

Dalam konstruksinya tiap zona dapat terdiri dari :

- Satu lantai dalam sebuah bangunan/gedung
- Beberapa ruangan yang berdekatan pada satu lantai di sebuah bangunan/gedung
- Beberapa ruangan yang mempunyai karakteristik lantai disebuah bangunan/gedung.



Gambar 6. Monitor modul

Pada display MCFA akan terbaca alamat zona yang terjadi gejala kebakaran, sehingga dengan demikian tindakan yang harus diambil dapat dilokalisir hanya pada zona tersebut.

Agar bisa menginformasikan alamat ID, maka di sini diperlukan sebuah modul yang disebut dengan Monitor Module. Ketentuannya adalah satu module untuk satu detector, sehingga diperoleh sistem pengalamatan penuh.

3.2.3. Pemanfaatan Algoritma Genetika

Ada dua proses yang dilakukan oleh perangkat lunak ini, yaitu pembangkitan (generate) mode pada sistem fire alarm dan penyelesaiannya menggunakan Algoritma Genetika.

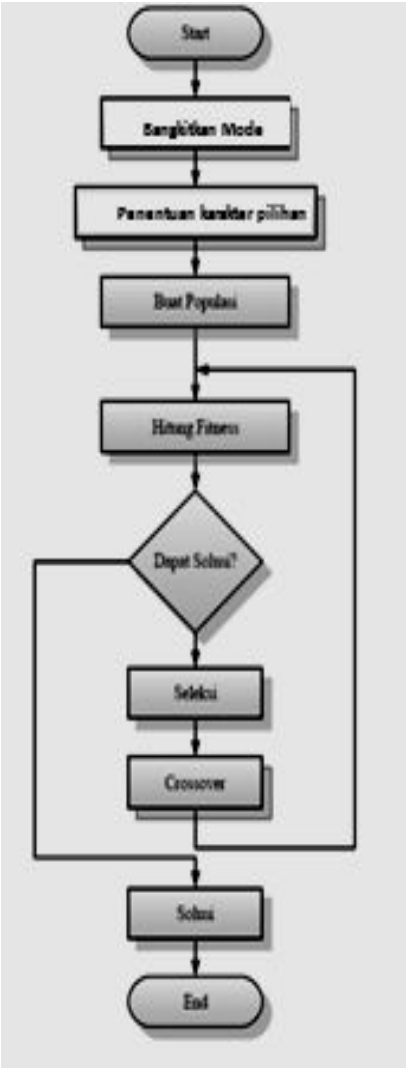
Proses yang pertama adalah proses membuat mode yang valid, yang artinya memiliki solusi. Pengguna sistem kemudian dapat melakukan penentuan mode yang pas untuk sistem fire alarmtersebut.

Proses kedua adalah penyelesaian proses penentuan mode tersebut menggunakan Algoritma Genetika. Sebelum memasuki proses tersebut, terlebih dahulu dicari kandidat-kandidat solusi untuk masing-masing mode melalui karakter masing-masing.

Hal ini bertujuan untuk mengeliminasi kandidat-kandidat solusi yang tidak mungkin.

Dengan langkah tersebut, diharapkan Algoritma Genetika akan memiliki konvergensi yang baik. Solusi dari sistem ini didapatkan jika suatu

kromosom memiliki nilai *fitness* yang sempurna, karena kromosom dengan nilai *fitness* di bawah nilai *fitness* sempurna berarti bukan solusinya. Pada Algoritma Genetika, satu kromosom adalah satu kandidat solusi sistem. Karena mode yang mungkin pada solusi memiliki beberapa karakter yang sama, maka representasi kromosom yang digunakan adalah deretan integer dengan panjang kromosom sama dengan jumlah karakter yang sama pada mode. Nilai *fitness* diambil dari panjang kromosom dikurangi dengan jumlah gen error. Gen error adalah gen yang berisi karakter yang sama pada tiap mode. Metode seleksi yang digunakan adalah *Roulette-Wheel*.



Gambar 7. Diagram Alir Algoritma Genetika

Eliminasi Kandidat

Eliminasi kandidat dilakukan untuk menghilangkan kandidat-kandidat solusi yang tidak mungkin yaitu kandidat yang memiliki karakter yang berulang pada mode yang sama.

Naked Single

Naked Single adalah teknik dalam penyelesaian secara manual untuk mencari cell-cell kosong yang hanya memiliki satu kandidat yang artinya cell tersebut hanya mungkin diisikan dengan karakter tersebut.

Hidden Single

Hidden Single adalah teknik yang hampir sama dengan teknik Naked Single yaitu pencarian kandidat tunggal. Kandidat tunggal tersebut agak tersembunyi. Teknik ini dilakukan dengan mencari kandidat yang unik pada tiap mode pada system fire alarm.

Fungsi Fitness

Untuk menghitung nilai *fitness* masing-masing kromosom, terlebih dahulu dihitung jumlah karakter yang berulang pada tiap mode pada sistem, karakter pada kromosom diisikan pada mode yang kosong.

Seleksi

Metode seleksi yang digunakan adalah metode *Roulette-Wheel* membuat kromosom dengan nilai *fitness* tinggi memiliki kemungkinan terpilih yang tinggi pula.

Pindah Silang

Metode pindah silang yang digunakan adalah pindah silang dengan satu titik. Pertukaran gen dilakukan pada kedua kromosom mulai titik gen tertentu sampai akhir kromosom.

Mutasi

Mutasi dilakukan satu titik, yaitu dengan mengganti nilai pada gen tertentu dengan nilai yang lain yang mungkin diisikan pada kotak yang bersesuaian.

Elitisme

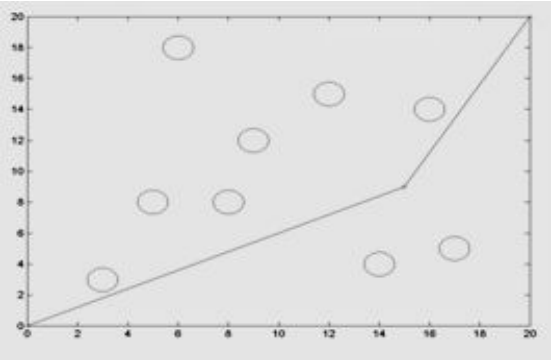
Elitisme dilakukan untuk mempertahankan individu terbaik karena ada kemungkinan bahwa individu terbaik itu tidak terpilih pada proses seleksi.

3.3. Analisa

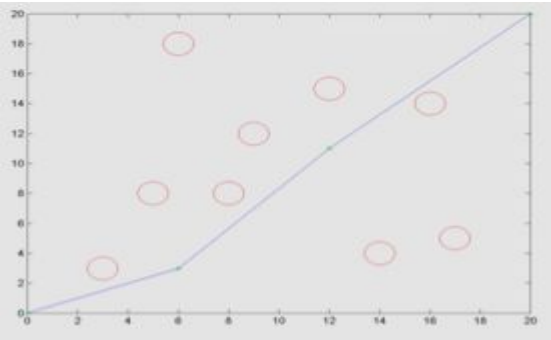
Dari hasil pembahasan yang dilakukan dapat dianalisa sebagai berikut:

3.3.1. Analisa Algoritma Genetika

Piranti lunak penerapan algoritma genetika ada perencanaan mode system fire alarm dibuat menggunakan Matlab7.1 dengan sistem operasi Microsoft Windows XP.



(a)



(b)

Gambar 8. Hasil Penerapan Algoritma Genetika pada Mode Non Addressable (a) dan Addressable (b)

3.3.2. Sistem Fire Alarm Mode Non Addressable

Sistem mode ini lebih sederhana dengan kemampuan yang terbatas, hingga sebaiknya dimanfaatkan pada perumahan, perkantoran, atau khusus pada ruangan tertentu saja. Mode ini relative murah dan hanya berupa kontak listrik, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.

Gambar 8. Sistem Fire Alarm Mode Non Addressable

3.3.3. Sistem Fire Alarm Mode Addressable

Sistem mode ini lebih lengkap dengan kemampuan yang lebih besar, hingga sebaiknya dimanfaatkan pada gedung besar, mall, perkantoran besar, atau fasilitas penting. Mode ini relative mahal.

Pada sistem ini setiap detector memiliki alamat sendiri-sendiri untuk menyatakan identitas ID dirinya.

Gambar 9. Sistem Fire Alarm Mode Addressable

3.3.4. Sistem Fire Alarm Mode Semi Addressable

Sistem mode ini merupakan jawaban atas kesederhanaan system fire alarm non Addressable dan kemahalan mode Addressable. Pada mode semi Addressable ini panel dan jaringannya menggunakan Addressable, hanya saja satu module melayani beberapa detector non Addressable.

Dengan demikian maka mode semi Addressable ini memiliki kelebihan dalam biayanya yg relative lebih ringan, sedangkan kemampuannya maksimal dengan pengalamatan pada tiap detector.

Gambar 10. Sistem Fire Alarm Mode Semi Addressable dengan Panel

IV. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisa yang telah diuraikan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma Genetika dipakai untuk menentukan cara terbaik dalam mendeteksi kebakaran antara memakai mode addressable (pengalamatan) dan mode non addressable (konvensional) pada sistem fire alarm.

2. Sistem Fire Alarm Mode Non Addressable ini lebih sederhana dengan kemampuan yang terbatas, dan hanya berupa kontak listrik
3. Sistem Fire Alarm Mode Addressable ini dengan kemampuan yang lebih besar, hingga dan setiap detector memiliki alamat sendiri-sendiri untuk menyatakan identitas ID dirinya.
4. Sistem Fire Alarm Mode Semi Addressable ini merupakan jawaban atas kesederhanaan system fire alarm non Addressable dan kemahalan mode Addressable. Pada mode semi Addressable ini panel dan jaringannya menggunakan Addressable, hanya saja satu module melayani beberapa detector non Addressable.

DAFTAR PUSTAKA

[1.] Davis, Lawrence. “Handbook Of Genetic Algorithms”. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

[2.] Goldberg, David Edward. “Genetic Algorithms in Search, Optimazied, and Machine Learning”. United States of America: Addison-Westley,1989.

[3.] PT. PLN (Persero). Statitik PLN. Jakarta. 2012

[4.] Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan