

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi saat ini cukup pesat dan dapat dikatakan semakin maju. Banyak pekerjaan manusia mulai digantikan oleh teknologi baik sebagian maupun menyeluruh. Adanya teknologi informasi sangat membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang membutuhkan perhitungan dan ketelitian yang cukup tinggi. Teknologi informasi dapat masuk ke segala bidang termasuk perusahaan. Saat ini perusahaan dituntut agar dapat menggunakan teknologi informasi untuk meningkatkan produktivitas perusahaan. Tenaga kerja merupakan sumber daya manusia yang paling dibutuhkan oleh perusahaan, khususnya manajemen waktu kerja dalam meningkatkan produktifitas karyawan, Penjadwalan yang baik dapat menentukan produktivitas tenaga kerja dalam melaksanakan pekerjaan, karena dapat menentukan dimana tenaga kerja harus bekerja dan beristirahat atau libur sehingga performa dan kesehatan tenaga kerja tetap terjaga (Tiwari & Vidyarthi, 2018)

PT Mifa Bersaudara (“MIFA” atau “Perseroan”) merupakan salah satu entitas anak PT Media Djaya Bersama yang didirikan pada tahun 2002. Sejak awal pendirian sampai dengan saat ini, MIFA menjalankan kegiatan operasi pertambangan batu bara yang terintegrasi di wilayah Aceh Barat, Provinsi Aceh. Dikarenakan beroperasi setiap hari, terdapat permasalahan penjadwalan kerja di PT Mifa, dimana adanya kesenjangan dalam jumlah libur, jarak libur antar karyawan,

dan urutan *shift* malam dan pagi yang bertabrakan. Meskipun sudah menggunakan bantuan teknologi informasi, penyusunan jadwal masih dilakukan secara konvensional menggunakan bantuan aplikasi Microsoft Excel.

Algoritma Genetika (GA) *mutual selection* merupakan algoritma yang menggunakan seleksi alami untuk menemukan solusi optimal dan dimanfaatkan dalam optimasi berbagai permasalahan. Pada aplikasinya, algoritma ini biasanya digunakan untuk memperoleh solusi optimal seperti penjadwalan ataupun solusi pendekatan dari persoalan optimasi yang mempunyai banyak sekali solusi yang mungkin. Persoalan seperti ini biasanya tidak dapat atau sulit diselesaikan dengan metode-metode eksak. Setelah mengalami evolusi pada beberapa generasi, GA pada umumnya akan mampu memberikan solusi yang baik, dalam hal ini berupa susunan jadwal yang baik. Maka dari itu GA merupakan salah satu solusi yang tepat untuk membuat penjadwalan secara otomatis shift karyawan di PT Mifa Bersaudara dengan *constraint* (batasan) yang ditentukan dalam jangka waktu tertentu.

Beberapa penelitian yang memanfaatkan GA *mutual selection* dalam penyusunan jadwal antara lain adalah penelitian (Ginting & Clarisa, 2017) dengan judul Implementasi Algoritma Genetika Dalam Penjadwalan Shift Kerja Di Call Center Telkomsel. Penggunaan Algoritma Genetika dalam penelitian ini ditujukan agar hasil penjadwalan tersusun secara alami oleh sistem melalui beberapa iterasi perhitungan sehingga dapat membantu karyawan terutama bagian management dalam menyusun jadwal shift kerja karyawan secara efektif dan tepat. Dalam perancangan ini penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan

framework CodeIgniter dengan DBMS MySQL sebagai database sever, Sublime Text 3 sebagai alat penunjang pemrograman.

Penelitian lainnya adalah (Puspaningrum et al., 2013) dengan judul Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mengajar. Penjadwalan mata kuliah ini, dibuat dengan menggunakan algoritma genetika sebagai alat bantu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada pada penjadwalan di jurusan. Penjadwalan yang dibuat disesuaikan dengan beberapa batasan yang ada di jurusan, seperti ketersediaan dosen, mahasiswa yang mengambil mata kuliah, serta ketersediaan waktu dan ruang kelas.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dibahas di atas, sudah ada penelitian yang menggunakan GA sebagai metode untuk memecahkan masalah penjadwalan. Akan tetapi dari beberapa penelitian tersebut belum ada yang meneliti untuk penjadwalan shift kerja karyawan yang mengubah menjadi 2 shif. Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan GA untuk mendapatkan susunan jadwal shift yang optimal dengan judul **“Penerapan Algoritma Genetika *Mutual Selection* Untuk Penjadwalan *Shift* Kerja Karyawan Pada PT Mifa Bersaudara”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disampaikan di atas, permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini adalah:

1. Bagaimana algoritma genetika *mutual selection* dapat membagi penjadwalan shift kerja karyawan yang mengubah menjadi 2 *shift*?

2. Bagaimana hasil efektifitas penjadwalan terintegrasi yang baru menggunakan algoritma genetika *mutual selection*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, maka batasan permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Karyawan wanita yang memiliki 3 shift kerja di divisi ICT (*Information Communication Technology*) PT Mifa Bersaudara,
2. Menggunakan data yang langsung didapatkan dari PT. Mifa Beraudara berupa data karyawan, shift kerja, dan hasil wawancara.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dan menggunakan database MySQL.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan dan batasan yang tersebut di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Optimalisasi perencanaan dan penyusunan jadwal shift karyawan guna memastikan distribusi jam kerja yang efisien, seimbang, serta bebas dari tumpang tindih atau konflik penjadwalan.
2. Menjamin distribusi jatah libur karyawan yang adil dan merata berbasis keseimbangan operasional perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari sistem penjadwalan menggunakan algoritma

genetika mutual selection adalah:

1. Meningkatnya produktivitas kerja perusahaan dengan adanya penjadwalan yang terintegritas.
2. Mengurangi kesalahan yang dapat diminimalisir lebih baik daripada penjadwalan secara konvensional.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, penulis akan membagi sistemasi penulisan menjadi lima bab yang saling berkaitan membangun penelitian ini. Adapun urutan sistematika yang dimaksud adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menjelaskan tentang konteks permasalahan yang menjadi dasar penelitian, menguraikan pertanyaan atau isu utama yang akan dibahas, serta membatasi ruang lingkup masalah yang akan diteliti. Selain itu, bab ini juga mencakup tujuan yang ingin dicapai, manfaat dari penelitian, dan gambaran umum mengenai struktur atau sistematika penulisan dalam laporan tersebut.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang konsep dasar sistem dan alat pendukung (tools sistem), yang mencakup berbagai topik penting seperti Algoritma Genetika (AG) Mutual Selection, Kromosom, Fitness, Roulette Wheel, Crossover, Mutasi, Penjadwalan, serta berbagai diagram seperti ERD, UCD, dan Class Diagram. Penjelasan mengenai masing-masing topik ini bertujuan untuk memberikan

pemahaman dasar yang diperlukan dalam pengembangan dan implementasi sistem yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metodologi penelitian yang diterapkan dalam penelitian mengenai Penerapan Algoritma Genetika Mutual Selection untuk Penjadwalan Shift Kerja Karyawan pada PT Mifa Bersaudara. Penjelasan dalam bab ini mencakup langkah-langkah yang diambil dalam penelitian, mulai dari desain eksperimen, pemilihan algoritma yang digunakan, hingga cara implementasi algoritma genetika untuk menyelesaikan masalah penjadwalan shift kerja karyawan di perusahaan tersebut.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab 4 membahas hasil dan analisis Penerapan Algoritma Genetika Mutual Selection dalam penjadwalan shift kerja karyawan pada PT Mifa Bersaudara. Pembahasan dimulai dengan pengenalan tentang tujuan dan konteks penelitian, diikuti dengan analisis hasil implementasi algoritma, serta penjelasan mendalam mengenai cara kerja algoritma dan penerapannya dalam sistem penjadwalan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan mencakup ringkasan temuan utama terkait Penerapan Algoritma Genetika Mutual Selection untuk penjadwalan shift kerja karyawan di PT Mifa

Bersaudara, yang menunjukkan efektivitas dan efisiensi sistem dalam menghasilkan penjadwalan yang optimal. Selain itu, bab ini juga memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut, baik dari segi perbaikan algoritma maupun penerapan sistem pada skala yang lebih besar atau di perusahaan lain. Saran juga mencakup pentingnya uji coba lebih lanjut untuk memastikan keberlanjutan dan kinerja sistem dalam berbagai kondisi yang berbeda.

BAB II

LANDASAN TEORI

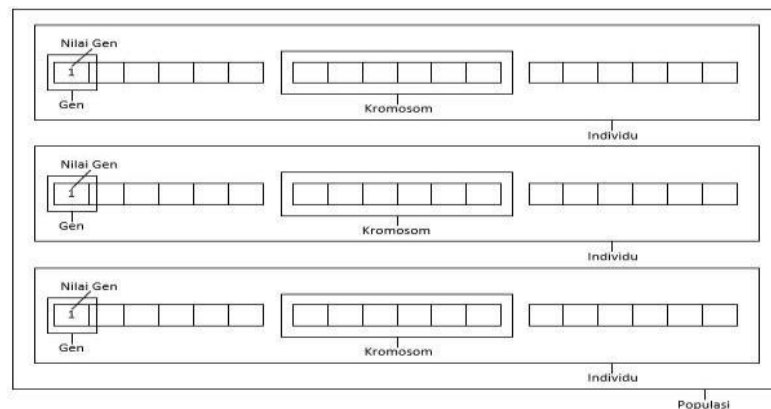
2.1 Algoritma Genetika (AG) *Mutual Selection*

Algoritma genetika *mutual selection* adalah metode optimasi yang dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip genetika dan seleksi alam. Algoritma ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti bisnis, teknik, dan ilmu pengetahuan. Proses dimulai dengan sekumpulan solusi yang disebut populasi. Solusi-solusi dalam populasi tersebut dipilih untuk menghasilkan solusi baru, dengan harapan bahwa generasi baru akan lebih baik daripada yang sebelumnya. Pemilihan solusi untuk menghasilkan solusi baru didasarkan pada nilai kecocokan (*fitness*) masing-masing solusi (Haupt et al., 2004).

Algoritma genetika pertama kali dikembangkan oleh John Holland di Universitas Michigan, Amerika Serikat pada tahun 1975, kemudian disebarluaskan oleh muridnya David Golberg pada tahun 1975. Golberg sebagai orang pertama yang mengembangkan GA secara teoritis melalui skema teorema. John Holland menggunakan konsep kromosom untuk menyatakan alternatif solusi dari permasalahan yang diselesaikan menggunakan GA. Kromosom-kromosom terdiri dari beberapa bit string yang terdiri dari angka 0 dan 1 yang disebut gen. setiap kromosom kemudian dapat mengalami pertukaran materi genetis yang disebut sebagai perkawinan silang (*cross over*) antar kromosom selanjutnya gen-gen yang terdapat dalam kromosom hasil *cross over* mengalami pergantian secara acak yang disebut sebagai proses mutasi (Pramana Henriyan et al., 2019)

2.2 Kromosom

Kromosom merupakan komponen utama dalam algoritma Genetika, dimana permasalahan yang ingin dipecahkan harus terlebih dulu direpresentasikan ke dalam bentuk kromosom agar bisa dilakukan proses-proses genetika seperti seleksi, mutasi dan *crossover* (Adnyana, 2018). Representasi yang baik harus dapat menggambarkan semua parameter dan solusi yang mungkin untuk masalah yang akan diselesaikan. Sekumpulan kromosom membentuk individu, yang lebih luasnya membentuk populasi. Biasanya, generasi pertama dalam proses algoritma genetika terdiri dari kromosom yang dibuat secara acak. Untuk mencegah diperolehnya solusi yang tidak valid, kromosom dalam generasi pertama harus diuji kelayakannya terhadap semua batasan yang ada. Kromosom yang memenuhi seluruh batasan tersebut disebut sebagai kromosom yang layak (Mustofa, 2020).



Gambar 2.1 Susunan Populasi

2.3 *Fitness*

Fungsi *fitness* merupakan ukuran kinerja suatu individu agar tetap bertahan hidup yaitu mengukur kelayakan sebuah kromosom untuk dipelihara atau ditiadakan. Fungsi ini menghitung kualitas dari kromosom untuk mengetahui

seberapa baik kromosom yang dihasilkan. Fungsi tujuan ditentukan berdasarkan nilai *fitness* tertinggi. Semakin tinggi nilai *fitness* akan memberikan hasil yang semakin dekat dengan fungsi tujuan.

Fungsi *fitness* yang digunakan untuk mengevaluasi kebaikan suatu kromosom dalam penelitian ini adalah :

$$f_{fitness}(x) = f(x) + \sum_{i=1}^m \max(0, g_i(x)) + \sum_{j=1}^p |h_j(x)| \dots\dots\dots(1)$$

Di mana:

- $f(x)$ adalah fungsi objektif yang ingin dioptimasi (misalnya, biaya atau keuntungan),
- $g_i(x)$ adalah batasan ketidaksetaraan yang harus dipenuhi, yaitu $g_i(x) \leq 0$
- $h_i(x)$ adalah batasan persamaan yang harus tepat sama dengan nol, yaitu $h_i(x)=0$
- m adalah jumlah batasan ketidaksetaraan, dan
- p adalah jumlah batasan persamaan.

Penalti diterapkan jika solusi x melanggar batasan. Penalti ini akan meningkatkan nilai *fitness* untuk solusi yang melanggar batasan, sehingga algoritma akan cenderung menghindari solusi-solusi yang tidak valid (Reddy & Kumar, 2006).

2.4 *Roulette Wheel*

Roulette Wheel adalah salah satu metode seleksi dalam algoritma genetika yang digunakan untuk memilih individu dari populasi untuk berpartisipasi dalam proses reproduksi, seperti *crossover* atau mutasi. Metode ini juga dikenal sebagai

seleksi proporsional, karena individu dengan nilai *fitness* yang lebih tinggi memiliki peluang yang lebih besar untuk dipilih, tetapi individu dengan *fitness* rendah masih memiliki kesempatan untuk dipilih. Setiap individu dianggap sebagai sebuah "segmen" dalam roda *roulette*, di mana ukuran segmen tersebut proporsional terhadap *fitness* individu tersebut (Pranata, 2019).

Langkah pertama dalam metode ini adalah menghitung total *fitness* dari seluruh individu dalam populasi. Total *fitness* ini adalah jumlah dari nilai *fitness* masing-masing individu dalam populasi. Setelah menghitung total *fitness*, langkah selanjutnya adalah menghitung probabilitas untuk setiap individu dipilih berdasarkan *fitness* mereka. Probabilitas pemilihan individu x_i dihitung dengan rumus:

$$P(x_i) = \frac{f(x_i)}{F_{total}} \dots\dots\dots(2)$$

Setelah probabilitas dihitung, sebuah angka acak $r \in [0, 1]$ dihasilkan. Individu yang segmen roulette-nya mencakup angka acak tersebut akan dipilih. Proses ini diulang untuk memilih individu lain sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan untuk pembentukan keturunan (Taha et al., 2024).

2.5 Crossover

Crossover merupakan suatu proses pembentukan kromosom turunan (*offspring*) dengan menggabungkan elemen dari kromosom induk yang terpilih (*parent*). Proses ini dilakukan dalam upaya mendapatkan kromosom baru dengan solusi yang lebih baik. Ada banyak metode *crossover* yang dibahas pada berbagai literatur. Penggunaan metode *crossover* sangatlah berkaitan dengan metode yang

dipilih. Apabila metode representasi nilai atau metode representasi biner digunakan, maka ada beberapa pilihan metode *crossover* diantaranya: *Crossover* satu titik (*one-point crossover*) dan *crossover* dua titik (*two-point crossover*). Tidak semua induk mengalami *crossover*, banyaknya induk yang mengalami *crossover* ditentukan dengan nilai laju *crossover* dan dilakukan secara acak (Mustofa, 2020).

2.6 Mutasi

Proses mutasi biasanya dilakukan dengan melakukan perubahan terhadap gen pada suatu kromosom. Proses ini bertujuan meningkatkan keragaman kromosom. Proses mutasi berfungsi untuk menghasilkan individu baru yang memiliki sifat baru dengan cara melakukan perubahan pada satu atau lebih gen. Mutasi manual dilakukan oleh pengguna aplikasi apabila hasil penjadwalan masih kurang sesuai dengan hasil yang diharapkan oleh pembuat jadwal. Mutasi manual dapat memperbaiki hasil yang kurang optimal dengan memperbaiki nilai *fitness* yang dihasilkan sehingga memiliki nilai *fitness* yang lebih kecil, dan juga dapat memperbaiki peletakan matakuliah yang kurang sesuai dengan yang diharapkan (Puspaningrum et al., 2013).

Langkah-langkah mutasi sebagai berikut : (a) Tentukan jumlah populasi yang akan mengalami mutasi, berdasarkan P_m . (b) Untuk memilih posisi gen yang mengalami mutasi dilakukan dengan cara membangkitkan bilangan integer acak (x) antara 0 sampai 1. Jika $x < P_m$, maka gen akan dimutasi. Misal p_m kita tentukan 10% maka diharapkan ada 10% dari populasi yang mengalami mutasi. (c) Tentukan posisi gen yang akan diganti dengan membangkitkan bilangan acak antara 1 sampai

panjang gen. (d) Tentukan nilai yang akan menggantikan gen yang termutasi dengan bilangan acak 0 sampai daur. (e) Periksa apakah kromosom hasil mutasi memenuhi kendala yang diberikan, jika terpenuhi salin kromosom tersebut pada populasi. (f) Ulangi langkah 2-5 sampai jumlah populasi (Taha et al., 2024).

2.7 Penjadwalan

Berdasarkan Kamus Bahasa Indonesia, jadwal merupakan pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan urutan kerja. Jadwal juga didefinisikan sebagai daftar atau tabel kegiatan atau rencana kegiatan dengan pembagian waktu pelaksanaan yang terperinci. Menurut (Ginting & Clarisa, 2017), jadwal merupakan sesuatu yang menjelaskan dimana dan kapan orang-orang dan sumber daya berada pada suatu waktu. Sedangkan penjadwalan merupakan proses cara pembuatan menjadwalkan atau memasukkan dalam jadwal, Sedangkan menurut (Stevenson & Chuong, 2014) yang dialih bahasakan oleh Diana Angelica mengemukakan bahwa “Penjadwalan adalah menetapkan waktu dari penggunaan perlengkapan, fasilitas, dan aktivitas manusia dalam sebuah organisasi” Penjadwalan juga membantu kita mengerjakan tugas-tugas yang dapat kita tangani secara efektif. Jika tidak, kita mungkin akan memiliki terlalu banyak pekerjaan yang harus diselesaikan, yang berujung pada meningkatnya stres dan ketidakpuasan.

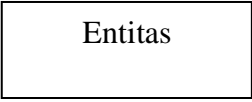


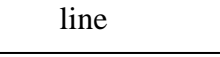
2.8 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah alat grafis yang digunakan untuk merancang dan menggambarkan struktur data dalam sebuah sistem informasi

atau basis data. ERD menggambarkan hubungan antar entitas dalam sistem, dan merupakan komponen penting dalam fase analisis dan desain sistem berbasis data. ERD pertama kali diperkenalkan oleh Peter Chen pada tahun 1976 sebagai bagian dari model Entity-Relationship (ER) yang digunakan untuk merancang dan memodelkan data dalam sistem basis data.

Menurut (Jeffrey A. Hoffer et al., 2016) dalam bukunya *Modern Database Management* (edisi ke-11), ERD membantu dalam memvisualisasikan entitas yang ada dalam sistem, atribut yang dimiliki oleh entitas tersebut, serta relasi yang terjalin antar entitas. ERD digunakan oleh pengembang basis data untuk merancang basis data secara efisien dan untuk memudahkan pemahaman antar pihak yang terlibat dalam proyek pengembangan sistem.


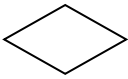
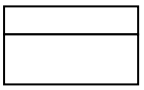
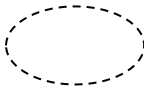
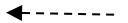

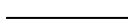
Tabel 2.1 Elemen *Entity Relationship Diagram* (ERD)

No.	Gambar	Keterangan
1.		Sesuatu objek data yang ada di dalam sistem, nyata maupun abstrak dimana data tersimpan atau dimana terdapat data
2.		Hubungan alamiah yang terjadi antar entitas. Umumnya diberi nama dengan kata kerja dasar
3.		Menjelaskan apa yang sebenarnya yang dimaksud entitas atau relation dan mewakili atribut dari masing-masing entitas.
4.		Penghubung antar entitas

2.9 Class Diagram

Class diagram adalah merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiaptiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem. Class diagram juga disebut kumpulan dari beberapa class dan relasinya. Class identik dengan entity yang direpresentasikan dalam bentuk persegi dimana pada bagian atas ditulis nama class, kemudian ke bawah ditulis attribute yang terdapat pada class, kemudian ke bawah lagi ditulis metode yang ada pada class. Sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek (Ramdany, 2024).


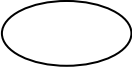
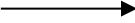
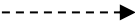
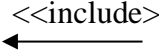
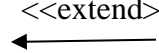
Tabel 2.2 Elemen *Class Diagram*

No.	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>)
2		<i>Nary Association</i>	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek
3		<i>Class</i>	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama
4		<i>Collaboration</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor
5		<i>Realization</i>	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek
6		<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri yang mempengaruhi elemen yang tergantung padanya
7		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya

2.10 Use Case Diagram (UCD)

Use case adalah cara formal untuk merepresentasikan cara sistem bisnis berinteraksi dengan lingkungannya. Dari perspektif praktis, use case mewakili seluruh dasar untuk sistem berorientasi objek. Use case dapat mendokumentasikan sistem saat ini (yaitu, sistem apa adanya) atau sistem baru yang sedang dikembangkan. Use case menangkap interaksi khas sistem dengan pengguna sistem (pengguna akhir dan sistem lain). Interaksi ini mewakili pandangan eksternal, atau fungsional, dari sistem dari perspektif pengguna. Setiap use case menggambarkan satu dan hanya satu fungsi di mana pengguna berinteraksi dengan sistem (Santoso & Migunani, 2021).

Tabel 2.3 Elemen *Use Case Diagram* (UCD)

Simbol	Keterangan
	Aktor: Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan use case
	Use Case: Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor
	Association: Abstraksi dan interaksi antara sistem dengan use case
	Generalisasi: Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan use case
	Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya
	Menunjukkan bahwa suatu use case merupakan tambahan fungsional dari use case lainnya jika suatu kondisi terpenuhi