

Optimasi Penentuan Spesifikasi Bangunan dari Denah yang Tersedia Menggunakan Algoritma Genetika

Neni Nuraeni¹, Esmeralda C. Djamal, Agus Komarudin
Jurusan Informatika, Fakultas Sains dan Informatika
Universitas Jenderal Achmad Yani
Cimahi
¹neninuraeni512@gmail.com

Abstrak—Peningkatan jumlah penduduk dan urbanisasi memberikan dampak permintaan pembangunan rumah semakin meningkat. Penentuan spesifikasi bangunan rumah sangat penting karena harus mempertimbangkan mutu, daya tahan, dan keindahan bangunan tersebut, namun hal ini berbenturan pada keterbatasan dana yang menjadi beban tersendiri. Seringkali menentukan spesifikasi bangunan rumah hanya dilakukan secara praktis atau sesaat tanpa mempertimbangkan semua batasan yang ada. Pengalaman dalam membangun rumah sangat menentukan. Oleh karena itu, kadang penentuan spesifikasi bangunan menjadi kendala bagi sebagian orang yang belum berpengalaman. Algoritma Genetika merupakan metode yang digunakan untuk optimasi berbagai kombinasi yang sangat banyak tanpa harus mencoba setiap kemungkinan untuk menemukan solusi yang memenuhi persyaratan. Maka, pencarian kombinasi spesifikasi bangunan dapat menggunakan Algoritma Genetika. Penelitian ini telah membuat sistem untuk optimasi penentuan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia. Pada sistem ini dilakukan pengujian dengan memasukkan biaya simulasi sebesar 100 juta rupiah, 125 juta rupiah, dan 150 juta rupiah. Pada simulasi biaya sebesar 100 juta rupiah menghasilkan biaya optimal sebesar 99.987.755 rupiah dari 100 generasi. Sistem ini diimplementasikan dalam perangkat lunak untuk dapat dimanfaatkan dalam menentukan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia.

Kata kunci—Optimasi; Algoritma Genetika; Spesifikasi Bangunan; Denah;

I. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dan urbanisasi memberikan dampak permintaan pembangunan rumah semakin meningkat. Rumah atau tempat tinggal merupakan kebutuhan utama bagi setiap individu yang dapat digunakan sebagai keamanan, tempat beristirahat dan tempat untuk beraktifitas, sehingga perencanaan pembangunan rumah harus cermat dan mempertimbangkan mutu, daya tahan, dan keindahan dari bangunan tersebut, namun hal ini berbenturan pada keterbatasan dana yang menjadi beban tersendiri. Seringkali menentukan spesifikasi bangunan rumah hanya dilakukan secara praktis atau sesaat, tanpa mempertimbangkan semua batasan yang ada. Selama ini dalam membangun rumah, pemilihan spesifikasi hanya berdasarkan pengalaman atau

pertimbangan sesaat, dan belum dikalkulasi secara detail dalam hal biaya.

Algoritma Genetika adalah suatu metode pencarian solusi atau pencarian individu terbaik yang memenuhi kriteria tanpa harus mencoba setiap kemungkinan yang ada untuk mencari solusi dengan menggunakan prinsip seleksi alam. Setiap individu dalam populasi yang disebut kromosom merepresentasikan sebuah solusi dari suatu persoalan. Proses Algoritma Genetika dilakukan dengan pemilihan kromosom induk berdasarkan nilai kecocokan yang menggambarkan tingkat keberhasilan dalam suatu populasi.

Permasalahan dalam Algoritma Genetika adalah representasi solusi dalam kromosom, menentukan fungsi kecocokan dan kriteria penghentian yang menggambarkan persyaratan, serta metode untuk persilangan dan mutasi. Hal ini menentukan keberhasilan pencarian solusi yang memenuhi persyaratan yang berbeda setiap kasusnya. Keterbatasan *memory* dan *processor* juga menjadi persoalan tersendiri. Beberapa penelitian menggunakan Algoritma Genetika untuk mencari salah satu kombinasi solusi diantaranya optimalisasi lahan untuk area rumah dan jalan [1], penjadwalan proyek dan penyeimbang biaya [2], pemilihan pekerja bangunan [3], pemilihan material untuk produk [4], optimalisasi spasial penggunaan lahan [5], strategi alokasi lahan [6], perencanaan penggunaan lahan [7], alokasi ruang kosong [8].

Penelitian ini membangun sistem untuk optimasi penentuan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia menggunakan Algoritma Genetika melalui tahapan pembuatan populasi awal, menentukan fungsi kecocokan, seleksi, persilangan, mutasi dan evaluasi. Kemampuan Algoritma Genetika mampu memberikan solusi dalam sistem optimasi penentuan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan masyarakat atau developer properti untuk mengoptimalkan dan meningkatkan efektifitas dalam penentuan spesifikasi bangunan berdasarkan biaya yang dimasukkan, sehingga dapat mengetahui biaya yang akan dikeluarkan dari spesifikasi bangunan tersebut dan spesifikasi bangunan yang digunakan.

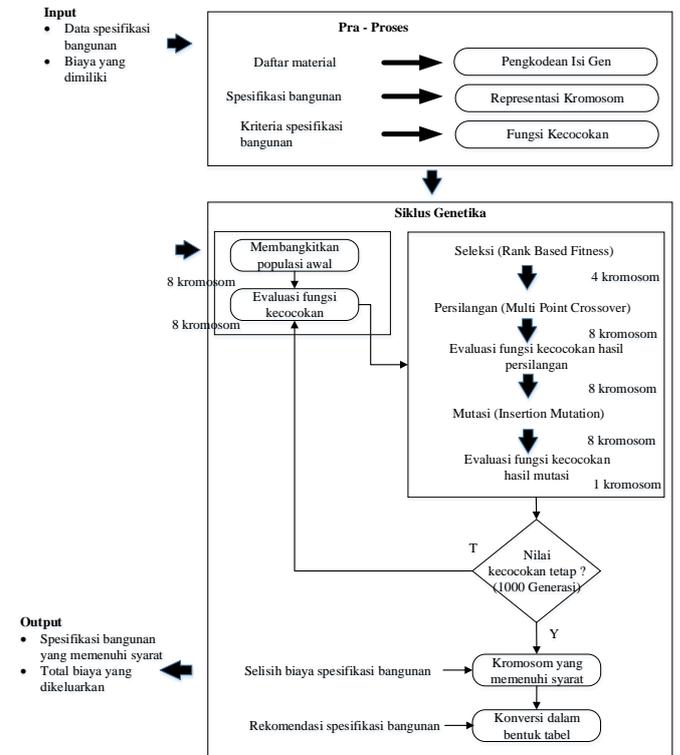
II. METODE

Algoritma Genetika digunakan untuk menyelesaikan kasus-kasus yang mempunyai banyak solusi. Tiga operator dasar yang sering digunakan dalam Algoritma Genetika adalah reproduksi, persilangan, dan mutasi. Proses Algoritma Genetika memiliki beberapa tahap, tahap pertama diawali dengan memasukan biaya yang dimiliki untuk mengetahui rekomendasi spesifikasi bangunan yang didapat dari hasil observasi.

Tahap kedua adalah tahap pra proses, pada tahap ini terdiri dari pengkodean isi gen yang mewakili setiap spesifikasi bangunan, representasi struktur kromosom dibuat berdasarkan struktur bangunan dengan panjang kromosom 18 gen dari jumlah spesifikasi bangunan yang digunakan, dan membangun fungsi kecocokan untuk menentukan kriteria yang memenuhi syarat.

Tahap ketiga adalah proses siklus genetika, dimulai dari membangkitkan populasi awal sebanyak 8 kromosom yang didapat secara acak, kemudian masuk ke tahap perhitungan fungsi kecocokan dari kromosom yang dibangkitkan. Setelah mendapatkan hasil dari perhitungan fungsi kecocokan kemudian masuk ke tahap seleksi dengan menggunakan teknik Rank Based Fitness untuk mengurutkan nilai kecocokan dari yang terkecil ke yang paling besar, 4 kromosom yang memiliki nilai kecocokan terbesar yang dipilih. Kemudian masuk ke tahap persilangan dengan menggunakan teknik Multi Point Crossover, dimana teknik ini menentukan titik yang dijadikan sebagai acuan lokasi persilangan. Posisi persilangan yang digunakan adalah 3, 4, 8, 9, 10, 13, 14, 17, dan 18. Pada proses mutasi teknik yang digunakan adalah Insertion Mutation, pada teknik ini gen yang dimutasikan dirubah sesuai daftar gen yang dilakukan secara acak pada segmen tertentu tanpa memperhitungkan gen yang lainnya, nilai kecocokan yang dipilih dari hasil mutasi adalah kromosom yang memiliki nilai kecocokan terkecil. Penghentian generasi dilakukan dengan menggunakan 2 kriteria penghentian yaitu ketika telah mencapai batas maksimum generasi dan ketika menghasilkan nilai kecocokan yang tetap (*konvergen*) atau tidak menghasilkan individu yang lebih baik dari individu sebelumnya.

Tahap keempat adalah mengkonversi kromosom yang dipilih dari hasil mutasi. Kromosom tersebut diubah ke dalam bentuk tabel sebagai hasil nyata rekomendasi spesifikasi bangunan. Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.

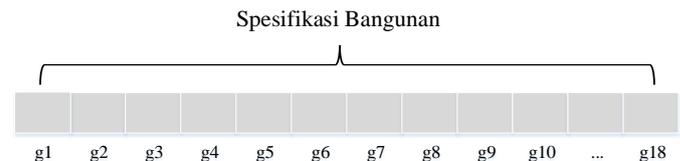


Gambar 1 Sistem optimasi penentuan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia menggunakan algoritma genetika

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Representasi Struktur Kromosom

Representasi struktur kromosom pada penelitian ini terdiri dari gen-gen yang sesuai dengan representasi solusi berdasarkan struktur bangunan yang digunakan yang terdiri dari 18 spesifikasi bangunan Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Representasi struktur kromosom

Setiap gen mewakili spesifikasi bangunan, dimana kromosom tersebut dibagi menjadi 8 segmen yang terdiri dari g1-g2 menyatakan spesifikasi atap, g3-g4 menyatakan spesifikasi plafond, g5-g7 menyatakan spesifikasi struktur, g8-g10 menyatakan spesifikasi dinding, g11-g12 menyatakan spesifikasi lantai, g13-g14 menyatakan spesifikasi pintu, g15-g16 menyatakan spesifikasi jendela, dan g17-g18 menyatakan spesifikasi perlengkapan KM/WC. Setiap gen memiliki atribut berbeda tergantung pada kebutuhan gen tersebut.

Spesifikasi atap terdiri dari rangka atap dan penutup atap. Daftar material rangka atap diperlihatkan pada Tabel I dan daftar material penutup atap diperlihatkan pada Tabel II.

TABEL I DAFTAR MATERIAL RANGKA ATAP

Kode	Material	Spesifikasi	Merk	Sat	Harga
RA-BR01	Baja ringan	Truss C75.60 SNI BMT	BMT	m ²	57.000
RA-BR02	Baja ringan	Truss C75.70 SNI BMT	BMT	m ²	62.000
...
RA-BR13	Baja ringan	Truss C75.75 SNI HS	HS	m ³	62.000

TABEL II DAFTAR MATERIAL PENUTUP ATAP

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
PA-A01	Alumunium	Atap alumunium natural USR 26	m ²	149.566
PA-A02	Alumunium	Atap alumunium warna USR 26	m ²	251.158
...
PA-J06	Jabesmen	Jabesmen gelombang 300x105mm	Buah	76.000

Spesifikasi plafond terdiri dari rangka plafond dan penutup plafond. Daftar material rangka plafond diperlihatkan pada Tabel III dan daftar material penutup plafond diperlihatkan pada Tabel IV.

TABEL III DAFTAR MATERIAL RANGKA PLAFOND

Kode	Material	Spesifikasi	Merk	Sat	Harga
RP-G01	Gypsum	Gypsum Board 9 mm	Jaya Board	Lbr	65.000
RP-G02	Gypsum	Gypsum Board 9 mm wett area	Jaya board	Lbr	160.000
...
RP-GRC03	GRC	GRC 9.0 mm (1.20x2.40)		Lbr	133.000

TABEL IV DAFTAR MATERIAL PENUTUP PLAFOND

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
PP-H01	Hollow	60 x 60 x 1.8	Btg	156.917
PP-H02	Hollow	60 x 60 x 1.6	Btg	314.300
...
PP-H44	Hollow	20 x 20 x 0.8 / 4 m	Btg	32.904

Spesifikasi struktur terdiri dari kolom, sloof, dan ring balk. Daftar material kolom diperlihatkan pada Tabel V, daftar material sloof diperlihatkan pada Tabel VI, dan daftar material ring balk diperlihatkan pada Tabel VII.

TABEL V DAFTAR MATERIAL KOLOM

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
KO-KP01	Kolom praktis	Kolom mm 6,4 (8sd) 8/12 O 6.35 x 3m	m ³	40.000
KO-KP02	Kolom praktis	Kolom mm 6,4 (8sd) 8/12 O 6.35 x 4m	m ³	53.000
..

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
KO-KP06	Kolom praktis	Kolom mm 10 Full 8/15 O 6.20 x 4m	m ³	120.000

TABEL VI DAFTAR MATERIAL SLOOF

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
SO-B01	Besi Beton	BB TARIK 4 mm uk.3,8 mm	m ²	15.000
SO-B02	Besi Beton	BB TARIK 4 mm uk.4 mm	m ²	16.000
..
SO-B31	Besi Beton	BB 16 TJ SNI (Polos) uk. 15,5 mm	m ²	152.400

TABEL VII DAFTAR MATERIAL RING BALK

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
RB-B01	Besi Beton	BB TARIK 4 mm uk.3,8 mm	m ²	15.000
RB-B02	Besi Beton	BB TARIK 4 mm uk.4 mm	m ²	16.000
..
RB-B31	Besi Beton	BB 16 TJ SNI (Polos) uk. 15,5 mm	m ²	152.400

Spesifikasi dinding terdiri dari dinding interior, dinding toilet, dan dinding eksterior. Daftar material dinding interior diperlihatkan pada Tabel VIII, daftar material dinding toilet diperlihatkan pada Tabel IX, dan daftar material dinding eksterior diperlihatkan pada Tabel X.

TABEL VIII DAFTAR MATERIAL DINDING INTERIOR

Kode	Material	Merk	Spesifikasi	Sat	Harga
DI-C01	Cat	Dulux Weather Shield	31,05	Ltr	225.500
DI-C02	Cat	Dulux Pentelite Standard Colour	31,05	Ltr	147.500
..
DI-C37	Cat	Decorcryl warna standar	31,05	Ltr	950.000

TABEL IX DAFTAR MATERIAL DINDING TOILET

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
DT-R01	Kayu Kampung	Jendela Polos +Kaca Polos	Buah	700.000
DT-R02	Kayu Kampung	Jendela Blasut + Kaca Polos	Buah	750.000
..
DT-KM02	Kayu Mahoni	Jendela lengkung kayu mahoni 4x10	Buah	280.000

TABEL X DAFTAR MATERIAL DINDING EKSTERIOR

Kode	Material	Merk	Spesifikasi	Sat	Harga
DE-C01	Cat	Dulux (ICI)	57,6	Ltr	200.500
DE-C02	Cat	Dulux (ICI)	57,6	Ltr	1.295.500
..
DE-C13	Cat	Decorshield warna special	57,6	Ltr	1.355.000

Spesifikasi lantai terdiri dari lantai ruang dan lantai toilet. Daftar material lantai ruang diperlihatkan pada Tabel XI dan daftar material lantai toilet diperlihatkan pada Tabel XII.

TABEL XI DAFTAR MATERIAL LANTAI RUANG

Kode	Spesifikasi	Pj	Lb	Merk	Kualitas	Sat	Harga
LR-K01	polist	40	40	Mulia	KW 1	m ²	134.400
LR-K02	Dop	40	40	Mulia	KW 1	m ²	128.600
..
LR-K31	DN corak	60	60	KIA	KW 1	m ²	33.028

TABEL XII DAFTAR MATERIAL LANTAI TOILET

Kode	Pj	Lb	Merk	Kualitas	Sat	Harga
LT-K01	20	20	Roman	KW 1	m ²	87.650
LT-K02	20	20	Roman	KW 2	m ²	90.650
..
LT-K24	33.3	66.6	Roman	KW 3	m ²	212.650

Spesifikasi pintu terdiri dari pintu ruang dan pintu toilet. Daftar material pintu ruang diperlihatkan pada Tabel XIII dan daftar material pintu toilet diperlihatkan pada Tabel XIV.

TABEL XIII DAFTAR MATERIAL PINTU RUANG

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
PR-KP01	Kayu Panel	Pintu Panel Kotak	Buah	975.000
PR-KP02	Kayu Panel	Pintu Panel Lengkung	Buah	1.100.000
..
PR-KM02	Kayu Mahoni	Pintu lengkung kayu mahoni	Buah	700.000

TABEL XIV DAFTAR MATERIAL PINTU TOILET

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
PT-A01	Pintu Alumunium	Alumunium + kaca 5 mm polos	m ²	115.000
PT-A02	Pintu Alumunium	Alumunium + kaca 6 mm riben	m ²	125.000
..
PT-A07	Pintu Alumunium	Alumunium + kaca 12 mm polos	m ²	850.000

Spesifikasi jendela terdiri dari jendela ruang dan roster. Daftar material jendela ruang diperlihatkan pada Tabel XV dan daftar material roster diperlihatkan pada Tabel XVI.

TABEL XV DAFTAR MATERIAL JENDELA RUANG

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
JR-KK01	Keramik	Jendela Polos +Kaca Polos	buah	700.000
JR-KK02	Keramik	Jendela Blasut + Kaca Polos	buah	750.000
..
JR-KM02	Kayu Mahoni	Jendela lengkung kayu mahoni 4x10	buah	280.000

TABEL XVI DAFTAR MATERIAL ROSTER

Kode	Material	Spesifikasi	Sat	Harga
RT-BA01	Roster Bata	Flower motif ornamen besar uk. 22x22cm	buah	18.000
RT-BA02	Roster Bata	Flower motif polos besar uk. 22x23 cm	buah	18.000
..
RT-K50	Roster keramik	Royal 20x20	buah	50.000

Spesifikasi peralatan KM/WC terdiri dari closet dan bak mandi. Daftar material pintu ruang diperlihatkan pada Tabel XVII dan daftar material pintu toilet diperlihatkan pada Tabel XVIII.

TABEL XVII DAFTAR MATERIAL CLOSET

Kode	Material	Spesifikasi	Merk	Sat	Harga
CL-D01	WC duduk	WC duduk c436	Toto	Buah	7.220.000
CL-D02	WC duduk	WC duduk c704/SW/784JP	Toto	Buah	3.070.000
..
CL-J03	WC jongkok	WC jongkok warna tua	AS	Buah	235.000

TABEL XVIII DAFTAR MATERIAL BAK MANDI

Kode	Material	Spesifikasi	Satuan	Harga
BK-BM01	Bak mandi	Bak mandi uk. 35x53x60 (petak)	Buah	230000
BK-BM02	Bak mandi	Bak mandi uk. 63x63x70 (petak)	Buah	400000
..
BK-BM10	Bak mandi	Bak mandi oval 65cm	Buah	255000

B. Membangkitkan Populasi Awal

Populasi awal dibangkitkan dengan mengambil beberapa kromosom sebagai induk kromosom yang kemudian dimasukkan ke dalam satu populasi dalam setiap generasi.. Pada penelitian ini kromosom yang dibangkitkan adalah 8 kromosom sebagai populasi awal dengan panjang 18 gen. Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.

	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	...	g18
Kromosom 1	RA-BR01	PA-A02	RP-G07	PP-H39	KO-KP03	SO-B03	RB-B09	DE-C05	DI-C28	DT-R10	...	BK-BM05
Kromosom 2	RA-BR05	PA-S04	RP-S03	PP-H44	KO-KP06	SO-B01	RB-B11	DE-C01	DI-C33	DT-MI04	...	BK-BM10
Kromosom 3	RA-BR07	PA-S03	RP-G03	PP-H09	KO-KP01	SO-B10	RB-B09	DE-C02	DI-C09	DT-P10	...	BK-BM03
Kromosom 4	RA-BR02	PA-GK10	RP-G02	PP-H02	KO-KP02	SO-B06	RB-B01	DE-C07	DI-C01	DT-H05	...	BK-BM01
Kromosom 5	RA-BR13	PA-GK40	RP-G10	PP-H20	KO-KP04	SO-B03	RB-B03	DE-C09	DI-C16	DT-M01	...	BK-BM08
Kromosom 6	RA-BR10	PA-A01	RP-G01	PP-H11	KO-KP02	SO-B04	RB-B20	DE-C12	DI-C10	DT-R02	...	BK-BM02
Kromosom 7	RA-BR04	PA-S08	RP-S07	PP-H05	KO-KP05	SO-B05	RB-B23	DE-C03	DI-C25	DT-MI05	...	BK-BM09
Kromosom 8	RA-BR09	PA-GK04	RP-G05	PP-H24	KO-KP05	SO-B07	RB-B21	DE-C13	DI-C20	DT-R09	...	BK-BM06

Gambar 3 Membangkitkan populasi awal

C. Membangun Fungsi Kecocokan

Fungsi kecocokan digunakan untuk mencari harga spesifikasi bangunan pada setiap gen yang terdapat pada kromosom dan kriteria yang digunakan untuk mencari harga spesifikasi bangunan yang mendekati dengan jumlah biaya yang dimasukkan atau dengan menggunakan asimtotik berdasarkan rentang biaya. Kriteria tersebut kemudian dijadikan fungsi matematika sebagai fungsi kecocokan dan gen tersebut merupakan representasi dari spesifikasi bangunan. Seperti yang diperlihatkan pada Persamaan 1.

$$F = |biaya - (\sum_{i=1}^9 harga g_{(i)} + f_1 + f_2 + f_3 + \sum_{i=13}^{18} harga g_{(i)})| \quad (1)$$

keterangan :

F : menyatakan fungsi kecocokan

g : menyatakan spesifikasi bangunan

f : menyatakan fungsi kebutuhan spesifikasi

Fungsi f_1 merepresentasikan kebutuhan spesifikasi bangunan untuk dinding kamar mandi yang digunakan berdasarkan denah yang tersedia.

$$f_1 = \frac{((1,50 \times 3,00) \times 4)/2}{Ukuran keramik} \times \text{Harga}$$

Fungsi f_2 merepresentasikan kebutuhan spesifikasi bangunan untuk lantai ruang yang digunakan berdasarkan denah yang tersedia.

$$f_2 = \frac{(3,0 \times 3,5)2 + (3,0 \times 3,5) + (3,5 \times 2,5) + (4 \times 3,5) + (1,5 \times 1,75)}{Ukuran keramik} \times \text{Harga}$$

Fungsi f_3 merepresentasikan kebutuhan spesifikasi bangunan untuk lantai toilet yang digunakan berdasarkan denah yang tersedia.

$$f_3 = \frac{(1,5 \times 1,5)}{Ukuran keramik} \times \text{Harga}$$

D. Seleksi

Seleksi dilakukan untuk memilih kromosom dalam populasi. Teknik seleksi yang digunakan adalah Rank Based Fitness, teknik ini melakukan proses seleksi menggunakan sistem Roulette Wheel tetapi semua kandidat memiliki proporsi yang sama. 4 kromosom terendah akan dipilih untuk dilakukan proses persilangan. Seperti yang diperlihatkan pada Tabel XIX.

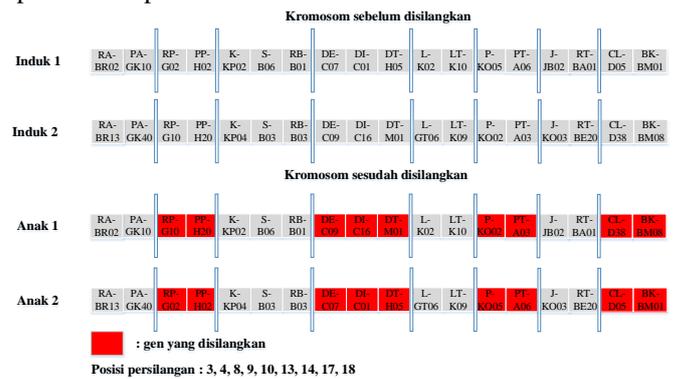
TABEL XIX HASIL OPERATOR SELEKSI

Kromosom	Nilai Kecocokan	Rank
Kromosom ke-4	2.747.836	1
Kromosom ke-5	4.891.862	2
Kromosom ke-6	7.206.740	3
Kromosom ke-7	9.357.460	4

E. Persilangan

Persilangan dilakukan untuk menghasilkan generasi baru dari kromosom induk yang telah terpilih sebelumnya. Teknik persilangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Multi

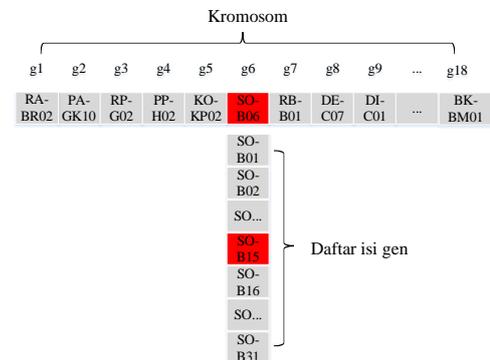
Point Crossover, teknik ini memiliki beberapa titik yang dijadikan sebagai acuan lokasi persilangan. Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Persilangan multi point crossover

F. Mutasi

Mutasi digunakan untuk mengubah nilai gen dengan tujuan untuk mendapatkan keturunan yang lebih baik dari generasi sebelumnya. Teknik mutasi yang digunakan adalah Insertion Mutation, teknik ini gen yang dimutasikan dirubah sesuai daftar gen yang dilakukan secara acak pada segmen tertentu tanpa memperhitungkan gen yang lainnya. Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Mutasi

G. Penghentian Generasi

Penghentian generasi digunakan untuk menyatakan berhentinya proses dalam algoritma genetika. Pada penelitian ini penghentian generasi dilakukan yaitu jika telah mencapai batas maksimum generasi dan konvergen.

Apabila salah satu kondisi penghentian generasi terpenuhi, maka kromosom tersebut dinyatakan sebagai kromosom yang dipilih sebagai solusi optimal. Seperti yang diperlihatkan pada Tabel XX.

TABEL XX PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN

No	Biaya	Generasi	Pehentian	Selisih biaya
1	100jt	100	15	12.245
		500	167	305.885
		1.000	654	730.047
		2.000	323	30.472
		5.000	878	39.627
		10.000	754	53.785
2	125jt	100	45	11.248.517
		500	125	1.899.315
		1.000	754	8.629.444

No	Biaya	Generasi	Pehentian	Selisih biaya
3	150jt	2.000	184	6.174.793
		5.000	161	17.581.178
		10.000	118	4.661.795
		100	29	34.633.243
		500	400	37.518.825
		1.000	444	13.494.019
		2.000	211	19.823.877
		5.000	345	37.359.654
		10.000	139	21.763.930

Nilai kecocokan yang dihasilkan dari setiap generasi merepresentasikan selisih biaya yang akan dikeluarkan dengan anggaran yang dimiliki. Pengujian dengan nilai kecocokan terendah terdapat pada biaya simulasi sebesar 100 juta pada pengujian dengan 100 generasi yang menghasilkan selisih biaya 12.245 pada generasi ke 15 dan menghasilkan rekomendasi spesifikasi bangunan seperti pada Tabel XXI.

TABEL XXI REKOMENDASI SPESIFIKASI BANGUNAN TERPILIH

Material	Spesifikasi	Merk	KW	P	L	Sat.	Harga
Baja ringan	Truss C75.60	BMT	-	-	-	m ²	57.000
Genteng keramik	Setara SAHARA	-	-	-	-	bh	315.097
Gypsum	Gypsum 9 mm (1.20x2.40)	Star	-	-	-	lbr	59.000
Hollow	50 x 50 x 1.3	-	-	-	-	btg	156.959
Kolom praktis	Kolom mm 8 Full 8/15 O 6.20 x 4m	-	-	-	-	m ³	80.000
Besi beton	BB D 13 uk.12,2 mm	-	-	-	-	m ²	102.125
Besi beton	BB TARIK 6 mm uk.5,6 mm	-	-	-	-	m ²	25.800
Cat	-	falco n2	-	-	-	ltr	391.550
Cat	-	Metr olite	-	-	-	ltr	217.775
Keramik	Warna Marble	arwana	-	30	33	m ²	42.500
Keramik	DN polos	romann	kw1	30	30	m ²	9.428
Keramik	-	romann	kw2	45	45	m ²	113.650
Kayu mahoni	Pintu lengkung	-	-	-	-	bh	700.000
Pintu Aluminium	Aluminium + kaca 8 mm tempered	-	-	-	-	m ²	800.000
Kayu Oven	Jendela lengkung 3x10	-	-	-	-	bh	290.000
Roster Beton	Jalusi besar uk.38x38	-	-	-	-	bh	33.000
WC duduk	WC duduk CW812J	Toto	-	-	-	bh	1.100.000
Bak Mandi	uk.35x5x60 (sudut)	-	-	-	-	bh	380.000

Sistem optimasi penentuan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia mampu menghasilkan solusi dengan nilai

kecocokan yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan pada pembangkitan populasi awal dilakukan secara acak. Adapun grafik yang menunjukkan perubahan nilai kecocokan. Pengujian pada Tabel XX digunakan untuk melihat perbandingan nilai kecocokan dan pada Tabel XXI hasil rekomendasi spesifikasi bangunan yang terpilih. Pada Gambar 6 dapat dilihat grafik yang menunjukkan nilai kecocokan yang dilakukan pada satu kali pengujian.



Gambar 6 Grafik perubahan selisih biaya

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah membuat sistem optimasi penentuan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia menggunakan Algoritma Genetika. Hasil dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi spesifikasi bangunan yang mendekati biaya yang dimasukkan agar dapat mengoptimalkan biaya yang dimiliki.

Pengujian yang dilakukan dengan simulasi biaya sebesar 100 juta, 125 juta, dan 150 juta. Pada setiap simulasi biaya melakukan enam kali pengujian dengan generasi yang berbeda-beda, sehingga total pengujian yang dilakukan sebanyak 18 pengujian dengan simulasi biaya sebesar 100 juta dengan 100 generasi menghasilkan nilai kecocokan terendah yaitu 12.245 pada generasi ke 15 dan menghasilkan biaya optimal sebesar 99.987.755. Hal ini membuktikan bahwa sistem optimasi penentuan spesifikasi bangunan dari denah yang tersedia mampu memberikan rekomendasi spesifikasi bangunan.

REFERENSI

- [1] R. I. Luthfi Ahmad Fadhil*, Esmeralda C Djamal, "Optimalisasi lahan tanah untuk area rumah dan jalan menggunakan algoritma genetika," *Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi*, pp. 96–101, 2015.
- [2] R. Arifudin, "Optimasi Penjadwalan Proyek dengan Penyeimbang Biaya Menggunakan Kombinasi CMP dan Algoritma Genetika," *J. Masy. Inform.*, vol. 2, pp. 1–14, 2011.
- [3] A. Bahtiar and W. F. Mahmudy, "Optimasi Pemilihan Pekerja Bangunan Proyek Pada PT . Citra Anggun Pratama Menggunakan Algoritma Genetika," vol. 1, no. 2, pp. 80–84, 2017.
- [4] C.-C. Zhou, G.-F. Yin, and X.-B. Hu, "Multi-objective optimization of material selection for sustainable products: Artificial neural networks and genetic algorithm approach," *Mater. Des.*, vol. 30, no. 4, pp. 1209–1215, 2009.
- [5] X. Li and L. Parrott, "An improved Genetic Algorithm for spatial optimization of multi-objective and multi-site land use allocation," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 59, pp. 184–194, 2016.
- [6] B. G. Anepu, K. V. Subbaiah, and N. R. Kandukuri, "Land Allocation Strategies Through Genetic Algorithm Approach—A Case Study," *Glob. J. Res. Eng.*, vol. 11, no. 4, pp. 7–13, 2011.
- [7] J. Porta, J. Parapar, R. Doallo, F. F. Rivera, I. Santé, and R. Crecente, "High performance genetic algorithm for land use planning," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 37, no. 1, pp. 45–58, 2013.
- [8] J. Sharma and R. S. Singhal, "Genetic Algorithm and Hybrid Genetic Algorithm for Space Allocation Problems- A Review," vol. 95, no. 4, pp. 33–37, 2014.