

Prototype Sistem Optimasi Biaya Produksi Jamur Tiram dalam Sekali Produksi dengan Metode Algoritma Genetika

Rezhi Sylvia Agustina¹, Safira Azizah Firdaus², Mambaur Roziq Alwi³, Ladeta Okta Verawan⁴, Ahmad Aris Ubaidillah⁵, Ravel Alfarisy Fardan Rofinsyah⁶, Trismayanti Dwi Puspitasari⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi
Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip POBOX 164 Jember

¹sylvia.rezhi1@gmail.com, ²safiraazizah02@gmail.com, ³alwiroziq1998@gmail.com, ⁴ladetaokta05@gmail.com,
⁵arisubay08@gmail.com, ⁶rafelalfarisy@gmail.com, ⁷trismayanti@polije.ac.id

Abstract

Produksi jamur tiram membutuhkan sumberdaya manusia dan beberapa bahan yang memiliki harga yang bervariasi. Tenaga kerja yang dibutuhkan juga membutuhkan biaya yang tidak pasti. Selain itu, sejauh ini permintaan pasar meningkat. Namun petani memproduksi jamur tiram tanpa mempertimbangkan biaya yang sesuai dengan hasil yang diinginkan. Biaya produksi yang tidak bisa diprediksi karena bahan-bahan untuk media tanam bergantung pada musim tanam dan atau panen. Pada umumnya petani jamur tiram memproduksi jamur secara borongan. Untuk itu dibuatlah sebuah sistem untuk membantu petani jamur tiram agar dapat menekan biaya yang paling optimal menggunakan Algoritma Genetika dan Metode seleksi Elitism. Metode seleksi Elitism selalu meloloskan nilai fitness terbaik untuk generasi selanjutnya sehingga generasi baru dapat dibentuk secara cepat dan tepat. Tujuan dibuatnya sistem ini untuk membantu petani dalam menentukan biaya produksi jamur secara optimal. Dengan demikian dapat disimpulkan, bahwa optimasi biaya produksi salam sekali produksi jamur tiram didapatkan formulasi yang paling mendekati perbandingan awal.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Jamur Tiram, Optimasi Biaya, Produksi, Seleksi Elistism.

1. PENDAHULUAN

Pleurotus Sp atau yang umum dikenal dengan jamur tiram adalah salah satu produk hortikultura yang banyak dikonsumsi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur dari tahun 2015 sampai dengan 2017 terjadi peningkatan produksi jamur. Peningkatan signifikan terjadi pada tahun 2016 dengan produksi yang meroket karena permintaan pasar. Jember merupakan salah satu penyumbang produksi jamur kurang lebih 10% sampai 15% di Jawa Timur pada tahun 2016. Untuk memulai bisnis jamur tiram dibutuhkan media tanam untuk tumbuhnya jamur tiram. Namun, biaya produksi yang tidak bisa diprediksi karena bahan-bahan untuk media tanam yang bergantung pada musim tanam dan atau panen.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan membahas mengenai optimasi biaya seperti yang dilakukan oleh Mahmudy (2015) tentang optimasi persediaan barang pada produksi jilbab. Dalam penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa Algoritma Genetika sesuai untuk optimasi persediaan barang. Produksi jamur membutuhkan sumber daya manusia dan beberapa bahan seperti misalnya serbuk kayu, plastik wadah serbuk kayu, tungku untuk mensterilkan serbuk kayu, gas, bibit jamur, cincin wadah serbuk kayu. Harga dari bahan-bahan tersebut sangat bervariasi maka dari itu optimasi biaya sangat diperlukan untuk menurunkan biaya seminimum mungkin dengan hasil yang optimal.

Dari permasalahan tersebut maka dibuatlah sebuah *prototype* sistem optimasi biaya produksi jamur tiram dengan tujuan dari penelitian ini adalah membantu petani dalam menentukan biaya produksi yang optimal pada jamur tiram. Sehingga, diharapkan produktifitas produksi jamur tiram dapat stabil.

Penulis membangun sistem ini menggunakan Algoritma Genetika dengan teknik *One-cut Point Crossover*, *Random Mutation*, dan *Elitism Selection*. Algoritma Genetika memiliki kemampuan dalam menyelesaikan berbagai masalah kompleks seperti optimasi.

2. STUDI LITERATUR

Jamur Tiram

Jamur tiram atau dikenal juga dengan jamur mutiara memiliki bagian tubuh yang terdiri dari akar semu (*rhizoid*), tangkai (*stipe*), insang (*lamella*), dan tudung (*pileus/cap*) (Suriawiria, 1993). Di Indonesia jamur tiram putih merupakan salah satu jenis jamur yang banyak dibudidayakan.

Produksi Jamur Tiram

Produksi adalah berkaitan dengan cara bagaimana sumber daya (input) dipergunakan untuk menghasilkan (output). Produksi merupakan hasil akhir dari proses atau aktivitas ekonomi dengan memanfaatkan beberapa masukan atau *input* (Joesron dan Fathorrozi, 2003). Proses produksi jamur tiram seperti :

- a. Persiapan, diperlukan alat dan bangunan, yaitu kumbung atau rumah jamur, sebagai tempat inkubasi dan pertumbuhan jamur, alat sterilisasi dan lainnya.
- b. Pencampuran media, bahan yang telah ditimbang sesuai dengan kebutuhan kemudian dicampur dengan serbuk gergaji yang sebelumnya telah dikukus.
- c. Pembuatan baglog, dengan memasukkan adonan ke dalam plastik kemudian adonan dipadatkan dengan menggunakan botol atau alat yang lain.
- d. Sterilisasi, untuk mematikan organisme hidup yang merugikan pertumbuhan jamur, dan menyempurnakan tahap akhir dari serbuk gergaji sebagai media tanam.
- e. Pendinginan, dilakukan dengan tujuan agar bibit yang ditanam tidak mati.
- f. Inokulasi (Pemberian Bibit), memindahkan miselia ke media tanam agar menghasilkan jamur siap panen.
- g. Inkubasi, semua baglog ditempatkan dirak dengan posisi tutup benda diatas dan dibiarkan sampai tumbuh miselium jamur tiram putih.
- h. Penumbuhan, pertumbuhan jamur tiram pada baglog menggunakan serbuk kayu gergaji yaitu dalam jangka waktu antara 40-60 hari seluruh permukaan baglog sudah rata ditumbuhi.
- i. Pemanenan, dilakukan 40 hari setelah tanam atau sekitar 4-5 hari setelah pembentukan tubuh buah. Ketika dipanen bobot jamur diperkirakan mencapai 50-74 gram.

Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah suatu algoritma pencarian yang menerapkan proses evolusi biologi dengan tujuan untuk menemukan solusi terbaik dari suatu masalah. Istilah-istilah yang sering digunakan pada algoritma genetika adalah *gen*, *kromosom*, *populasi*, *generasi* dan *fitness*. *Gen* adalah rangkaian yang membentuk suatu kromosom, kromosom menyatakan suatu solusi dari masalah, populasi adalah kumpulan dari kromosom-kromosom dengan ukuran yang telah ditentukan dan generasi menyatakan keturunan. Fungsi tujuan yang biasa dipakai pada algoritma genetika adalah fungsi *fitness* yaitu fungsi yang menyatakan kekuatan dari suatu kromosom. Jika nilai *fitness* semakin besar, maka sistem yang dihasilkan semakin baik. Konsep yang dipergunakan dalam algoritma genetika adalah mengikuti apa yang dilakukan oleh alam (*Desiani dan Muhammad, 2006*)

a. Pembentukan Populasi Awal

Dalam menjalankan algoritma genetika pada suatu masalah, pembentukan suatu populasi awal merupakan suatu bagian yang penting. Populasi awal diperoleh dengan cara mengambil kromosom-kromosom secara acak sebanyak ukuran populasi yang diinginkan. Terdapat banyak jenis format dari kromosom tergantung pada masalahnya. Salah satunya ialah dengan menggunakan untaian bilangan biner.

b. Crossover

Operator *crossover* adalah suatu operator genetika yang mengawinkan dua kromosom (*parent*) untuk menghasilkan dua kromosom baru (*child*). Dilakukan atau tidaknya suatu operator *crossover* bergantung pada suatu parameter yang disebut dengan probabilitas *crossover* (P_c). Berdasarkan tipe dari operator *crossover* antara lain *one point*, *two point*, dan *uniform*. *One point* adalah satu dari tipe operator yang paling sering digunakan dengan melakukan pemilihan satu *cross point* secara acak, kemudian kromosom dari dua *parent* bertukar tempat pada point ini untuk menghasilkan dua kromosom *child* yang baru. Pada operator *uniform crossover*, digunakan suatu rasio untuk menentukan *gen* yang akan diturunkan berasal dari kromosom *parent* yang mana. Pembentukan dua kromosom *child* dari dua kromosom *parent* dengan menggunakan operator *crossover one point*, dicontohkan sebagai berikut. Misalkan diberikan dua kromosom *parent* P1 dan P2, dan misal secara acak terpilih suatu *cross point* adalah 3. Maka *crossover* dilakukan dengan menggabungkan *gen-gen* dari kromosom P1 sebelum *cross point* dan *gen-gen* dari kromosom P2 setelah *cross point* untuk menghasilkan kromosom *child* C1. Sedangkan C2 diperoleh dengan cara sebaliknya. Jika pindah silang tidak dilakukan, maka nilai dari induk akan diturunkan kepada keturunan (*Michalewicz, 1996: 78*)

c. Mutasi

Proses mutasi memiliki peranan penting dalam metode algoritma genetika, yaitu untuk mencegah terjadinya konvergensi prematur (*optimum local*). Mutasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara *random*

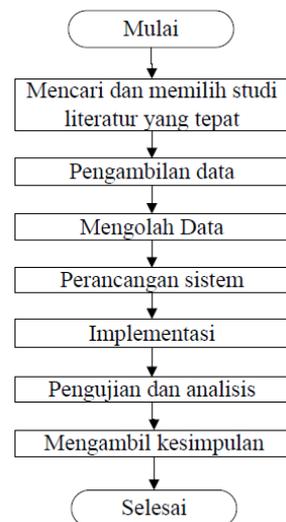
(*insertion*) dan cara penukaran (*swap*). Mutasi dengan penyisipan (*insertion*) dilakukan dengan menentukan dua gen yang akan dimutasi, kemudian gen tersebut di acak ulang untuk mendapatkan nilai yang baru. Sedangkan cara penukaran dilakukan dengan menukar secara langsung nilai dari gen tersebut. Untuk melakukan mutasi, terlebih dahulu kita harus menghitung jumlah total gen pada populasi tersebut. Kemudian bangkitkan bilangan *random* yang akan menentukan posisi gen yang akan dimutasi (gen keberapa pada kromosom keberapa). Jika dalam proses pemilihan kromosom-kromosom cenderung terus pada kromosom yang memiliki *fitness* yang tinggi saja, konvergensi prematur akan sangat mudah terjadi (Murniati, 2009: 24).

d. Seleksi

Elitism adalah proses penyortiran individu-individu dengan nilai *fitness* yang tinggi. Seleksi elitism dilakukan untuk memilih individu dari himpunan populasi dan *offspring* yang dipilih untuk melakukan proses genetik pada generasi berikutnya (Mahmudy, 2013). Seleksi elitism merupakan suatu prosedur seleksi untuk memilih individu yang memiliki nilai *fitness* maksimal untuk dijadikan generasi berikutnya. Metode seleksi ini bekerja dengan mengumpulkan semua *offspring* dan *parent* dalam satu penampungan, popsize dengan *fitness* individu terbaik akan lolos menjadi generasi selanjutnya.

3. METODOLOGI DAN PERANCANGAN

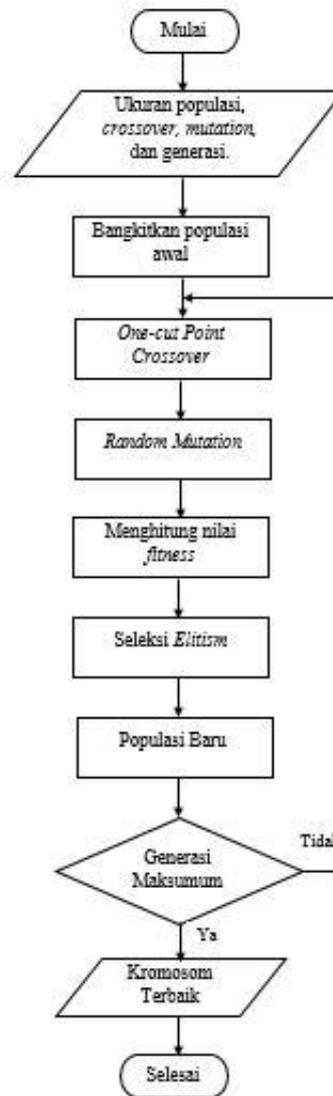
Berikut merupakan tahapan penelitian yang dilakukan untuk membangun sistem optimasi biaya persediaan pada sekali produksi jamur tiram.



Gambar 1. Skema Analisis

Berdasarkan Gambar 1, penjabaran langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Studi Literatur
Mencari dasar teori sebagai sumber acuan untuk penulisan skripsi dan pengembangan aplikasi yang berhubungan dengan produksi jamur tiram, dan algoritma genetika menggunakan teknik *One-cut Point Crossover*, *Random Mutation*, *Elitism Selection*.
- 2) Pengambilan data
Mengumpulkan data sampel yaitu data bahan untuk produksi jamur tiram dalam sekali produksi dan data biaya tenaga kerja.
- 3) Mengolah Data
Menganalisis data yang diperoleh dan diolah menjadi data yang menghasilkan biaya optimal untuk sekali produksi jamur tiram.
- 4) Perancangan Sistem
Siklus penyelesaian masalah menggunakan algoritma genetika akan ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Flowchart Algoritma Genetika

4. HASIL DAN DISKUSI

Parameter Produksi Backlog Jamur Tiram

Beberapa parameter yang digunakan untuk memproduksi backlog jamur tiram antara lain serbuk kayu, katul dan kapur. Ketiga parameter tersebut di inialisasi kedalam variable, yaitu :

- a. Serbuk kayu = a,
- b. Katul = b,
- c. Kapur = c,

Tabel 1. Harga

Parameter	Harga (Rp/kg)
Serbuk kayu	125
Katul	1200
Kapur	6000

Dimana perbandingan ketiga parameter tersebut untuk sekali produksi dalam 40 sak dirumuskan sebagai berikut:

Serbuk kayu : Katul : Kapur = 100 : 16 : 2 (kg),

Dari perbandingan diatas, didapatkan konstanta tetap dari jumlah perbandingan parameter dalam 1 sak, yakni:

Serbuk kayu : Katul : Kapur = 2,5 : 0,4 : 0,05 (kg), Sehingga k = 2,95.

Nilai fitness

Suatu individu dievaluasi berdasarkan nilai fitness yang didapatkan dari perhitungan tertentu sebagai ukuran performanya. Karena bertujuan menghasilkan 40 sak dalam sekali produksi dengan biaya optimal, maka diperoleh fungsi sebagai berikut :

$$\sum \text{sak} = \frac{a + b + c}{K}$$

dimana :

a, b dan c = variable,

k = 2,95 .

Pembangkitan populasi awal

Tabel 2. Pembangkitan Populasi Awal

Kromosom	Serbuk Kayu (kg)	Katul (kg)	Kapur (kg)	Total harga	Fitness
P1	150	24	3	65550	60
	10010110	00011000	00000011		
P2	50	10	1	13450	21
	00110010	00001010	00000001		
P3	200	32	4	87400	80
	11001000	00100000	00000100		
P4	75	4	1	20175	27
	01001011	00000100	00000001		
P5	125	20	2	51625	50
	01111101	00010100	00000010		
P6	40	6	1	18200	16
	00101000	00000110	00000001		
P7	100	10	2	36500	38
	01100100	00001010	00000010		
P8	95	12	2	38275	37
	01011111	00001100	00000010		

Proses regenerasi

1) Crossover

Regenerasi dilakukan dengan proses crossover *one-cut point*, dengan menentukan titik potong secara acak yaitu setelah posisi ke-1 dengan peluang crossover 0,25. Karena peluang crossover 0,25, maka offspring yang diperoleh sebanyak $0,25 * 8 = 2$. Bangkitkan parent secara acak untuk dilakukan crossover. Parent yang dibangkitkan adalah P3 dan P6,

P3	200	32	4	87400	80
	11001000	00100000	00000100		
P6	40	6	1	18200	16
	00101000	00000110	00000001		

Maka offspring dari crossover diatas sebagai berikut,

C1	200	6	1	38200	88
	11001000	00000110	00000001		
C2	40	32	4	67400	25
	00101000	00100000	00000100		

2) Mutasi

Regenerasi dilakukan dengan proses mutasi *random*, dengan peluang mutasi 0,8. Karena peluang crossover 0,8, maka offspring yang diperoleh sebanyak $0,8 * 8 = 1$. Bangkitkan parent secara acak untuk dilakukan mutasi.

Parent yang dibangkitkan adalah P5,

P5	125	20	2	51625	50
	01111101	00010100	00000010		

Hasil mutasi random sebagai berikut,

C3	124	22	6	77900	52
	01111100	00010110	00000110		

Populasi awal dan offspring dari crossover dan mutasi sebagai berikut,

Tabel 3. Gabungan Kromosom

Kromosom	Serbuk Kayu (kg)	Katul (kg)	Kapur (kg)	Total harga	Fitness
P1	150	24	3	65550	60
	10010110	00011000	00000011		
P2	50	10	1	13450	21
	00110010	00001010	00000001		
P3	200	32	4	87400	80
	11001000	00100000	00000100		
P4	75	4	1	20175	27
	01001011	00000100	00000001		
P5	125	20	2	51625	50
	01111101	00010100	00000010		
P6	40	6	1	18200	16
	00101000	00000110	00000001		
P7	100	10	2	36500	38
	01100100	00001010	00000010		
P8	95	12	2	38275	37
	01011111	00001100	00000010		
C1	200	6	1	38200	88
	11001000	00000110	00000001		
C2	40	32	4	67400	25
	00101000	00100000	00000100		
C3	124	22	6	77900	52
	01111100	00010110	00000110		

Seleksi

Proses seleksi dilakukan dengan metode Seleksi Elitism, dimana fitness terbaik yang dalam hal ini fitness dengan nilai dibawah 40, akan lolos untuk generasi selanjutnya.

Tabel 4. Hasil Seleksi

Kromosom	Serbuk Kayu (kg)	Katul (kg)	Kapur (kg)	Total harga	Fitness
P2	50	10	1	13450	21
	00110010	00001010	00000001		
P4	75	4	1	20175	27
	01001011	00000100	00000001		
P5	125	20	2	51625	50
	01111101	00010100	00000010		
P6	40	6	1	18200	16
	00101000	00000110	00000001		
P7	100	10	2	36500	38
	01100100	00001010	00000010		
P8	95	12	2	38275	37
	01011111	00001100	00000010		
C2	40	32	4	67400	25
	00101000	00100000	00000100		
C3	124	22	6	77900	52
	01111100	00010110	00000110		

5. KESIMPULAN

Dari beberapa generasi yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan optimasi biaya produksi dalam sekali produksi jamur tiram pada kromosom ke-7 dengan formulasi yang paling mendekati perbandingan awal, yakni 100 kg serbuk kayu, 10 kg katul, 2 kg kapur dengan total harga sebesar Rp36.500,- dan jumlah sak yang diperoleh sebanyak 38 sak. Dengan demikian Algoritma Genetika dapat digunakan untuk menentukan optimasi biaya produksi jamur tiram.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik 2018. Produksi Tanaman Jamur di Indonesia [internet]. [diunduh 2019 Mei 7]. Tersedia : <http://bps.go.id/>
- [2] Desiani, Anita. dan Arhami, Muhammad. 2006. Konsep Kecerdasan Buatan. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [3] Michalewicz, Z. (1996). Genetic Algorithm + Data Structure: Evolution Program. Verlag: Springer.
- [4] Murniati, R. (2009). Penerapan Algoritma Genetika pada DNA Sequencing by Hibbridization. Depok: Departemen Matematika UI.
- [5] Ramuna, M., Mahmudy, W. (2015). Optimasi Persediaan Barang Dalam Produksi Jilbab Menggunakan Algoritma Genetika. *DORO : Repository Jurnal Mahasiswa PTIK Universitas Brawijaya, Vol 5* (14).
- [6] Sriwinar. (2016). Penerapan Uniform Cross Over Point dan Two Point Untuk Menentukan Indeks Prestasi (IP) Mahasiswa di universitas Almuslim Menggunakan Genetik Algoritma
- [7] Sukmadi, H., Hidayat, N., Lestari, E. (2012). Optimasi Produksi Jamur Tiram Abu-abu (*Pleurotus sojarcaju*) pada Campuran Serat Garut dan Jerami Padi. *J. Tek. Pert, Vol 4* (1), 1-12.
- [8] Suwirmayanti, N, Sudarsana, I, Darmayasa, S. (2016). Penerapan Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Mata Pelajaran. *Jurnal of Applied Intelligent System, Vol 1* (03). 220-233.
- [9] Suyanto. 2005. Algoritma Genetika dalam MATLAB. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [10] Whitley, D. 1989. "The Genitor Algorithm and selection pressure : why ranked-based allocation of reproductive trials is best. *Proceeding of the 3rd Internasional Conference on Genetic Algorithms.*