

ISSN 2087-0256

smatika Jurnal

STIKI Informatika Jurnal

Volume 07 Nomor 01, April Tahun 2017



Segmentasi Aksara Pada Tulisan Aksara Jawa Menggunakan *Adaptive Threshold*

Teguh Arifianto

Sistem Pendukung Keputusan Kelulusan Nilai SK-Emas STMIK Yadika Menggunakan Metode Logika Fuzzy

Yusron Rijal, S.Si, MT., Abdulloh

Optimasi Pemodelan Porositas Tanah Menggunakan Algoritma Genetika

Beny Yulkurniawan Victorio Nasution, Mochamad Hariadi,
Eko Mulyanto Yuniarno, Anang Kukuh Adisusilo

Penentuan Jumlah Produksi Sarung Tenun Tradisional dengan Metode Fuzzy Tsukamoto

Kemal Farouq Mauladi

Sistem Pendukung Keputusan Penetapan Tunjangan Prestasi dengan Menggunakan Metode Fuzzy- Tsukamoto (Studi Kasus di PT.Boxtime Indonesia)

Yusron Rijal, Yus Amalia

Optimasi Hasil Panen Udang Vanamei di Tambak Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

Setyorini, Ratnawati



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

STIKI

SEKOLAH TINGGI INFORMATIKA & KOMPUTER INDONESIA

Jl. Raya Tidar 100, Malang; Phone: 0341-560823; Fax: 0341-562525; <http://www.stiki.ac.id>; mail@stiki.ac.id

PENGANTAR REDAKSI

STIKI Informatika Jurnal (SMATIKA Jurnal) merupakan jurnal yang diterbitkan oleh Lembaga Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia (STIKI) Malang.

Pada edisi ini, SMATIKA Jurnal menyajikan 6 (*enam*) naskah dalam bidang sistem informasi, jaringan, pemrograman web, perangkat bergerak dan sebagainya. Redaksi mengucapkan terima kasih dan selamat kepada Pemakalah yang diterima dan diterbitkan dalam edisi ini, karena telah memberikan kontribusi penting pada pengembangan ilmu dan teknologi.

Pada kesempatan ini, redaksi kembali mengundang dan memberi kesempatan kepada para Peneliti di bidang Teknologi Informasi untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitiannya melalui jurnal ini. Bagi para pembaca yang berminat, Redaksi memberi kesempatan untuk berlangganan.

Akhirnya Redaksi berharap semoga artikel-artikel dalam jurnal ini bermanfaat bagi para pembaca khususnya dan bagi perkembangan ilmu dan teknologi di bidang Teknologi Informasi pada umumnya.

REDAKSI

smatika Jurnal

ISSN 2087-0256

STIKI Informatika Jurnal

Volume 07 Nomor 01, April Tahun 2017

Pelindung

Yayasan Perguruan Tinggi Teknik Nusantara

Penasehat

Ketua STIKI

Pembina

Pembantu Ketua Bidang Akademik STIKI

Mitra Bestari

Prof. Dr. Ir. Kuswara Setiawan, MT (UPH Surabaya)
Dr. Ing. Setyawan P. Sakti, M.Eng (Universitas Brawijaya)

Ketua Redaksi

Subari, S.Kom, M.Kom

Section Editor

Jozua F. Palandi, S.Kom, M.Kom
Nira Radita, S.Pd., M.Pd

Layout Editor

Saiful Yahya, S.Sn, MT.

Tata Usaha/Administrasi

Muh. Bima Indra Kusuma

SEKRETARIAT

**Lembaga Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat
Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia (STIKI)
Malang**

smatika jurnal

Jl. Raya Tidar 100 Malang 65146

Tel. +62-341 560823

Fax. +62-341 562525

Website: jurnal.stiki.ac.id

E-mail: jurnal@stiki.ac.id, lppm@stiki.ac.id

DAFTAR ISI

Segmentasi Aksara Pada Tulisan Aksara Jawa Menggunakan Adaptive Threshold	01 - 05
Teguh Arifianto	
Sistem Pendukung Keputusan Kelulusan Nilai SK-Emas STMIK Yadika Menggunakan Metode Logika Fuzzy.....	06 - 14
Yusron Rijal, S.Si, MT., Abdulloh	
Optimasi Pemodelan Porositas Tanah Menggunakan Algoritma Genetika	15 - 20
Beny Yulkurniawan Victorio Nasution, Mochamad Hariadi, Eko Mulyanto Yuniarno, Anang Kukuh Adisusilo	
Penentuan Jumlah Produksi Sarung Tenun Tradisional dengan Metode Fuzzy Tsukamoto	21 - 25
Kemal Farouq Mauladi	
Sistem Pendukung Keputusan Penetapan Tunjangan Prestasi dengan Menggunakan Metode Fuzzy-Tsukamoto (Studi Kasus di PT.Boxtime Indonesia)	26 - 34
Yusron Rijal, Yus Amalia	
Optimasi Hasil Panen Udang Vanamei di Tambak Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani.....	35 - 39
Setyorini, Ratnawati	

Undangan Makalah

smatika Jurnal Volume 07 Nomor 02, November Tahun 2017

Optimasi Pemodelan Porositas Tanah Menggunakan Algoritma Genetika

Beny Yulkurniawan Victorio Nasution¹⁾, Mochamad Hariadi²⁾,
Eko Mulyanto Yuniarno³⁾, Anang Kukuh Adisusilo⁴⁾

^{1,2,3,4)} Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Sukolilo, Jalan Arif Rahman Hakim, Keputih, Surabaya, Jawa Timur
Telp. (031) 5994251; Fax. (031) 5931237

¹⁾E-mail : aku@benynasution.web.id

²⁾E-mail : mochar@gmail.com

³⁾E-mail : ekomulyanto@ee.its.ac.id

⁴⁾E-mail : anang@anang65.web.id

ABSTRAK

Porositas tanah dibutuhkan untuk diketahui agar tanah dapat dimanfaatkan sebelum bercocok tanam. Porositas dapat ditingkatkan dengan melakukan pengolahan tanah. Salah satu caranya adalah dengan melakukan pembajakan lahan menggunakan peralatan bajak, contohnya bajak singkal. Bajak singkal memiliki kemampuan untuk memecah permukaan tanah, membalik dan mengubur rumput serta tanaman sisa panen dan gulma. Aktivitas tersebut menghasilkan bongkahan tanah dengan ukuran lebih kecil untuk menyediakan ruang bagi air dan udara dalam tanah.

Pembentukan ruang dalam tanah dalam proses pengolahan tanah dipengaruhi oleh sudut potong dan kecepatan maju bajak. Pada sebuah hipotesa menyebutkan bahwa sudut potong dan kecepatan maju bajak berpengaruh terhadap porositas tanah. Pertambahan sudut potong vertikal bajak, menyebabkan porositas meningkat. Pertambahan ini menyebabkan penurunan gaya normal sehingga kecepatan maju bajak bertambah. Pertambahan kecepatan maju bajak juga mempengaruhi peningkatan porositas.

Pada hipotesa tersebut dihasilkan sebuah pemodelan perhitungan porositas tanah dengan empat buah variabel yang belum diketahui nilainya. Keempat buah variabel tersebut akan dicari nilainya menggunakan pendekatan algoritma genetika. Agar proses pada algoritma genetika dapat berjalan optimal, diperlukan nilai acuan lain yang sudah diketahui, seperti sudut potong, kecepatan dan porositas. Besaran sudut adalah 20° , kecepatan pada gigi terendah adalah $0,83$ m/s dan nilai porositas adalah $51,45\%$. Optimasi yang dilakukan oleh algoritma genetika menghasilkan nilai porositas sebesar $51,4498\%$.

Kata Kunci: *Optimasi Pemodelan, Model Porositas Tanah, Algoritma Genetika.*

1. PENDAHULUAN

Hingga saat ini penelitian di bidang pengolahan tanah masih banyak dilakukan menggunakan uji lapangan dan laboratorium. Salah satu penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui porositas tanah yang dibutuhkan agar tanah dapat dimanfaatkan untuk bercocok tanam. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengujian kondisi tanah pada petak yang telah ditentukan sebelum dan sesudah tanah diolah. Pengolahan tanah biasanya menggunakan peralatan pertanian seperti bajak singkal.

Porositas tanah merupakan sebuah istilah untuk menjelaskan sistem pori pada tanah. Sistem pori merupakan sistem yang kompleks dengan banyak bentuk, dimensi, panjang, berliku dan karakteristik lainnya [1].

Porositas adalah proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara, sehingga merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah. Tanah yang poroeus berarti tanah yang cukup mempunyai ruang pori untuk pergerakan air dan udara sehingga muda keluar masuk tanah secara leluasa [2]. Untuk melakukan perhitungan porositas dilakukan dengan mengambil contoh tanah dari area jenuh yang telah penuh dengan tanah. Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap banyaknya volume air yang mengisi sistem pori dengan jumlah total volume tanah pada ruang uji coba. Prosedur tersebut mirip dengan metode *tension-table* yang dideskripsikan oleh Vomocil [3].

Perhitungan dari nilai porositas tanah dipengaruhi juga oleh proses pengolahan tanah. Peningkatan dari kecepatan maju dari bajak atau kecepatan penarikan bajak akan meningkatkan jumlah daya tarik, melawan reaksi dari gaya tekan tanah yang diolah, peningkatan daya tarik digunakan untuk menghasilkan penghancuran, pembalikan dan terlemparnya permukaan tanah [4]. Pada uji coba pengolahan tanah terhadap tanah mediteran dengan karakteristik tanah liat berdebu (*silty clay*), didapatkan peningkatan porositas mencapai 11,11% menjadi 51,45% [5]. Sehingga proses perhitungan porositas tanah dapat juga dinyatakan melalui pendekatan bahwa perhitungan berbanding lurus dengan sudut potong vertikal dan kecepatan maju bajak. Jika sudut potong vertikal bajak semakin besar maka porositas bajak semakin besar. Sudut potong yang besar mengakibatkan meningkatnya kecepatan maju bajak sehingga nilai porositas menjadi lebih besar [6]. Hipotesa tersebut menghasilkan sebuah model persamaan linear untuk menghitung nilai porositas tanah berdasarkan kecepatan maju dan sudut potong bajak. Pada model tersebut terdapat beberapa nilai konstanta yang harus diselesaikan terlebih dahulu agar model dapat digunakan pada *serious game*.

Untuk menentukan nilai konstanta pada sebuah model persamaan linear dapat dilakukan dengan melakukan percobaan terhadap kombinasi angka yang sesuai sehingga didapatkan hasil akhir sesuai dengan nilai yang sudah ditentukan. Salah satu metode kombinasi untuk menentukan kombinasi angka terhadap sebuah model persamaan adalah menggunakan algoritma genetika. Algoritma genetika didasarkan pada sebuah hipotesa teori evolusi yang dicetuskan oleh Charles Darwin (1859) dimana sebuah spesies akan bertahan hidup berdasarkan aturan spesies terkuat akan selamat. Spesies yang selamat tersebut selanjutnya dapat dipertahankan melalui proses reproduksi, penyilangan, dan mutasi. Konsep tersebut diadaptasi kedalam algoritma komputasi untuk menentukan solusi permasalahan yang disebut sebagai fungsi obyektif. Solusi yang dihasilkan pada algoritma genetika dinamakan sebagai kromosom. Kromosom ini akan melalui sebuah proses yang dinamakan fungsi *fitness* untuk mengukur kesesuaian dari solusi yang dibuat. Selanjutnya akan dilakukan penyilangan dan dimutasi berdasarkan besaran nilai penyilangan dan mutasi. Kromosom yang

memiliki nilai kesesuaian tertinggi akan bertahan dan diproses berulang hingga didapatkan solusi terbaik dari permasalahan [7].

Untuk menyelesaikan model persamaan linear menggunakan algoritma genetika, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu permasalahan harus dilihat sebagai sebuah model optimasi. Sebuah fungsi obyektif ditentukan dengan rentang variabel yang akan digunakan. Selanjutnya dari sistem persamaan yang ada dilakukan pendekatan dengan meminimalisasi fungsi obyektif daripada menggunakan solusi aljabar dengan nilai tepat [8].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi pada penelitian ini dimulai dari pendefinisian kromosom yang didapatkan dari model persamaan linear dari hipotesa [6]. Selanjutnya didefinisikan fungsi obyektif untuk menentukan evaluasi kromosom dan fungsi fitness untuk dipilih kromosom-kromosom unggul pada satu generasi. Selanjutnya kromosom akan disilangkan dan dimutasikan untuk menghasilkan turunan baru dan diuji hasilnya menggunakan fungsi obyektif.

Proses perhitungan porositas tanah dapat dinyatakan sebagai hipotesa berikut [6]:

1. Pengolahan lapisan tanah mengimplementasikan pemindahan dan penghancuran tanah untuk mengurangi kepadatan tanah disebabkan oleh kecepatan maju pembajakan atau penarikan bajak terhadap porositas tanah, kenaikan kecepatan berbanding lurus dengan kenaikan porositas tanah.
2. Kecepatan dari pembajakan juga disebabkan oleh sudut potong vertikal, semakin besar sudut potong vertikal menyebabkan gaya normal permukaan menjadi lebih kecil, sehingga kecepatan menjadi lebih tinggi.
3. Hubungan antara sudut potong vertikal, kecepatan maju pembajakan dan porositas adalah berbanding lurus. Jika sudut potong besar, kecepatan maju bajak juga menjadi lebih tinggi dan porositas meningkat.

Berdasarkan hipotesa di atas dapat dihasilkan sebuah model persamaan linear yang menyatakan bahwa porositas tanah berbanding lurus dengan sudut potong.

$$p = a_1 + b_1 c_s \quad (1)$$

Dimana:

- a_1 dan b_1 adalah konstanta
- c_s adalah sudut potong (derajat).

Porositas tanah juga berbanding lurus dengan kecepatan maju bajak.

$$p = a_2 + b_2 c_k \quad (2)$$

Dimana:

- a_2 dan b_2 adalah konstanta
- c_k adalah kecepatan maju bajak (m/s).

Porositas juga berbanding lurus dengan sudut potong dan kecepatan maju, sehingga dari persamaan (1) dan persamaan (2) dapat diturunkan menjadi persamaan berikut.

$$p = (a_1 + b_1 c_s)(a_2 + b_2 c_k) \quad (3)$$

$$p = a_1 a_2 + a_1 b_2 c_k + a_2 b_1 c_s + b_1 c_s b_2 c_k$$

$$p = a_1 a_2 + a_1 b_2 c_k + a_2 b_1 c_s + b_1 b_2 c_s c_k$$

Jika diasumsikan bahwa

- $A = a_1 a_2$
- $B = a_1 b_2$
- $C = a_2 b_1$
- $D = b_1 b_2$
- $S = c_s$
- $K = c_k$
- $P = p$

Maka persamaan (3) dapat diturunkan menjadi:

$$P = A + BK + CS + DSK \quad (4)$$

Dimana:

- P adalah porositas tanah (persen)
- K adalah kecepatan maju bajak (m/s)
- S adalah sudut potong bajak (derajat)
- A,B,C,D adalah konstanta

Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai yang mempengaruhi hipotesa pada persamaan (4) terhadap perhitungan porositas adalah berbanding lurus dengan sudut potong vertikal dan kecepatan maju bajak. Jika sudut potong vertikal bajak semakin besar maka porositas juga akan semakin besar. Sudut potong yang besar mengakibatkan meningkatnya kecepatan maju bajak, sehingga nilai porositas juga akan menjadi besar [6].

Dari persamaan (4) terdapat empat buah variabel yang belum diketahui nilainya, yaitu konstanta A, B, C, dan D. Empat buah variabel tersebut akan digunakan sebagai kromosom. Sedangkan tiga variabel lainnya yaitu P, S dan K diketahui nilainya, berturut-turut 51,45%, 20° dan 0,83 m/s.

Untuk melakukan evaluasi terhadap kromosom, maka dibutuhkan sebuah fungsi obyektif yang diturunkan dari persamaan (4) dengan memasukkan nilai dari tiga variabel yang sudah diketahui.

$$f_{obj} = |A + BK + CS + DSK - P| \quad (5)$$

$$f_{obj} = |A + 0.83B + 20C + 16.6D - 51,45|$$

Fungsi fitness digunakan untuk menghasilkan nilai probabilitas dari individu yang dihasilkan dalam sebuah populasi untuk kemudian diseleksi. Nilai fitness untuk persamaan (4) dengan merujuk pada fungsi obyektif pada persamaan (5) adalah sebagai berikut

$$f_{min} = \frac{1}{1+f_{obj}} \quad (6)$$

Nilai fitness akan digunakan sebagai nilai pembagi untuk menentukan proses seleksi, sehingga persamaan (6) menjadi

$$f_{min} = \frac{1}{\sum_{i=1}^N (1+f_{obj_i})} \quad (7)$$

Seleksi dilakukan dengan menghitung area masing-masing individu yang didasarkan dari nilai fitness yang dihasilkan. Sehingga untuk menentukan area seleksi individu ditentukan dari persamaan berikut

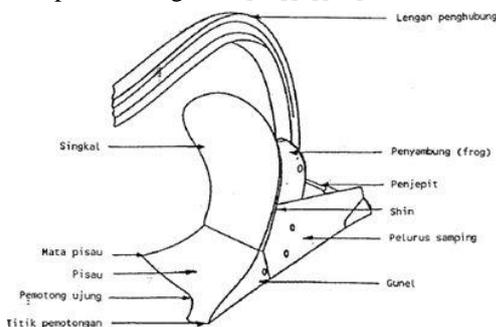
$$p_i = \frac{f_i}{\sum_{j=1}^n f_j} \quad (8)$$

dimana, p_i adalah probabilitas dari individu ke-i, f_i adalah fitness dari individu ke-i, f_j akan dijumlahkan dari keseluruhan individu $j=1,2,\dots,n$, dimana n merupakan total dari individu yang ada. Sehingga dari persamaan) dapat disimpulkan bahwa, individu dengan nilai fitness terbesar memiliki kesempatan lebih besar untuk dipilih dibandingkan individu lainnya.

a. Pengolahan Tanah

Selama ratusan tahun, tercatat dalam sejarah bahwa manusia telah melakukan proses pengolahan tanah untuk meningkatkan kapasitas produksi bahan pangan [9]. Pengolahan tanah merupakan teknik mendasar dalam pertanian dikarenakan berkaitan dengan karakteristik tanah, lingkungan dan produksi pangan. Untuk memastikan bahwa tanaman tumbuh secara normal dan baik, maka tanah harus dipersiapkan agar akar tanaman memiliki cukup air, udara dan nutrisi. Pengolahan tanah memiliki peranan penting untuk mengendalikan gulma dan sisa tanaman hasil panen, akan tetapi tujuan utama dari pengolahan adalah untuk merubah struktur tanah [10]. Pengolahan pertama dilakukan setelah panen terakhir dan umumnya merupakan pengolahan yang cukup sulit untuk dilakukan yang dinamakan sebagai pengolahan primer (*primary tillage*). Pengolahan primer dari tanah digunakan

untuk memotong dan melonggarkan tanah pada kedalaman 15 hingga 90 cm [9]. Bajak singkal, dapat dilihat pada gambar 1, merupakan peralatan umum pada pengolahan primer di dunia dan memiliki kemampuan untuk memecah berbagai jenis tanah. Bajak tersebut memiliki kemampuan untuk membalik dan mengubur rumput, tanaman sisa panen dan gulma [11][9][12].



Gambar 1. Bagian Bajak Singkal [13]

Untuk menangani secara efisien permintaan dalam produksi pangan, karakteristik fisik tanah harus diatur dengan tepat. Aspek utama tanah secara fisik untuk produktifitas tanaman pangan adalah menjaga proporsi yang tepat antara padatan, cairan dan fase gas [14].

Kelembaban tanah salah satu faktor yang paling membatasi hasil pertanian pada berbagai area. Teknik pengolahan yang menjaga kelembaban sangatlah penting untuk meningkatkan produksi pangan dan menghindari konsekuensi kekeringan lahan.

Dari eksperimen yang dilakukan untuk mengevaluasi empat sistem pengolahan pada peralatan mekanis dengan jenis tanah lempung liat (*clay loam*), ditemukan bahwa bajak pahat menghasilkan permukaan paling kering, sedangkan yang paling basah adalah tanpa pengolahan. Untuk bajak cakram dan singkal menghasilkan permukaan yang cukup basah [15].

Kekuatan penembusan merupakan pengukuran terhadap kekuatan tanah dan indikator tentang bagaimana akar dapat dengan mudah menembus tanah dan menjadi sebuah ukuran terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil pertanian [16].

Berat isi tanah hampir selalu disebabkan oleh proses pengolahan. Tanah yang ideal mengandung volume setidaknya 50% partikel padat dan 50% ruang pori [17]. Berat isi tanah berbanding terbalik dengan total porositas, yang menyediakan metode pengukuran terhadap sisa pori-pori pada tanah untuk pergerakan air dan udara. Pada

tanah mediteran, perubahan berat isi tanah setelah pengolahan mengalami penurunan sebesar 10,06% sedangkan total porositas meningkat sebesar 11,09% [5].

Perubahan karakteristik fisik tanah tidak hanya disebabkan oleh karakteristik konstruksional dari penerapan pengolahan tanah, akan tetapi juga disebabkan oleh variabel operasional, seperti kecepatan pembajakan. Peningkatan kecepatan dalam pengolahan tanah menghasilkan tingkat penghancuran permukaan tanah yang lebih tinggi [18]. Kenaikan kecepatan dari pengolahan tanah menggunakan bajak singkal juga dipengaruhi oleh perubahan kenaikan sudut potong vertikal dari bajak, dikarenakan menurunnya gaya normal [6].

Jumlah ruang pori sebagian besar ditentukan oleh susunan butir-butir padat. Jika letak satu sama lain cenderung erat, seperti pada pasir atau sub soil yang padat, maka total porositasnya rendah. Tanah permukaan pasir menunjukkan kisaran mulai 35-50%, sedangkan tanah berat bervariasi dari 40-60% atau lebih, jika kandungan bahan organik tinggi dan berbutir-butir [19]. Porositas adalah suatu indeks volume relatif nilainya berkisar 30-60%.

Tanah bertekstur kasar mempunyai persentase ruang pori total lebih rendah dari pada tanah bertekstur halus, meskipun rataan ukuran pori bertekstur kasar lebih besar dari pada ukuran pori tanah bertekstur halus [20]. Porositas tanah erat kaitannya dengan berat isi tanah (*Bulk Density/BD*). Tingginya BD menunjukkan rendahnya nilai porositas dan kepadatan tanah [21]. BD yang tinggi berpengaruh terhadap kapasitas air dalam tanah, pertumbuhan akar dan pergerakan udara dan air dalam tanah.

b. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika atau *Genetic Algorithm* (GA) merupakan teknik untuk melakukan pencarian atau menemukan solusi paling optimal dalam optimasi dan pencarian [22]. GA menggunakan prinsip biologi untuk menemukan generasi terbaik melalui proses seleksi. Gambaran umum dari proses GA diawali dengan proses kunci yaitu pembentukan kromosom dari generasi yang akan diseleksi untuk menemukan gen terbaik. Kromosom dibentuk dari ruang permasalahan yang didefinisikan dari sebuah pemodelan persamaan. Kromosom yang telah dibentuk akan menjadi dasar untuk pembuatan gen dalam populasi awal. Gen tersebut akan dievaluasi menggunakan fungsi obyektif.

Hasil dari fungsi obyektif dihitung untuk menemukan nilai *fitness*. Nilai *fitness* ini yang akan dijadikan dasar untuk menemukan proses seleksi. Teknik seleksi yang digunakan adalah *roulette wheel*, dimana pada teknik ini setiap gen akan diberikan kesempatan terpilih berdasarkan nilai *fitness* yang dimiliki. Semakin tinggi nilai *fitness*, maka kesempatan terpilih akan semakin besar.

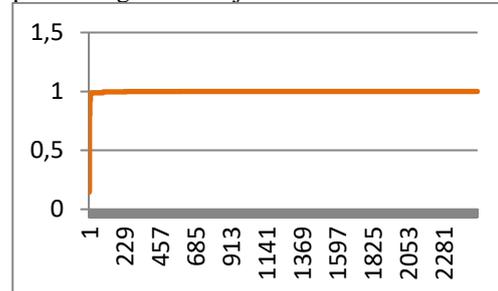
Dari hasil seleksi akan membentuk gen baru yang terpilih. Gen tersebut selanjutnya akan digunakan pada teknik penyilangan (*crossover*), dimana kromosom dari gen yang ada akan dipilih untuk disilangkan dengan kromosom dari gen lain. Proses akhir dari GA adalah proses mutasi. Proses mutasi melakukan perubahan nilai dari kromosom terpilih untuk diuji dengan nilai lainnya. Pada proses akhir ini terbentuk populasi baru dengan kumpulan gen yang memiliki nilai *fitness* atau kelayakan yang paling tinggi dalam populasi. Selanjutnya gen ini akan digunakan kembali pada proses awal, yaitu evaluasi populasi, hingga n-generasi yang ditentukan telah terpenuhi. Gen terakhir yang dihasilkan dari proses GA sebanyak n-generasi merupakan hasil pendekatan terbaik dengan nilai *fitness* tertinggi, diharapkan mampu untuk menyelesaikan pemodelan awal saat penentuan kromosom.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi yang dilakukan untuk menghasilkan model persamaan porositas tanah dilakukan terlebih dahulu dengan menentukan kromosom populasi awal. Dari populasi awal selanjutnya dilakukan evaluasi dari fungsi obyektif. Hasil evaluasi selanjutnya akan diseleksi dengan terlebih dahulu menghitung fungsi *fitness*. Hasil seleksi selanjutnya akan disilangkan dan dimutasi sehingga menghasilkan keturunan baru. Keturunan baru tersebut akan dievaluasi kembali menggunakan fungsi obyektif hingga akhir generasi. Kromosom yang memiliki nilai *fitness* tertinggi akan digunakan dalam model persamaan porositas.

Hasil pengujian dari algoritma genetika menggunakan 20 populasi dilakukan sebanyak 2500 generasi tampak pada gambar 2. Nilai *fitness* tertinggi mencapai 0,9998 yang dicapai pada generasi ke-584 dari pengujian sebanyak 2500 generasi. Nilai *fitness* sebesar 0,9998 sangat mendekati nilai *fitness* sempurna yaitu 1 dengan selisih sebesar 0,0002. Sehingga dapat dikatakan bahwa fungsi obyektif dan fungsi *fitness* yang dimodelkan pada penelitian ini sangat

mendekati optimal. Pada keseluruhan pengujian diberikan fungsi elitism yang digunakan untuk memaksimalkan optimasi. Perbandingan optimasi yang menggunakan elitism dan tanpa elitism hanya dilakukan pada 100 generasi saja.



Gambar 2. Pengujian Menggunakan 2500 Generasi

Hasil kromosom akhir yang didapatkan dengan nilai *fitness* sebesar 0,9998 pada generasi ke-584 dengan pengujian sebanyak 2500 generasi tampak pada tabel 1.

Tabel 1. Kromosom dengan Nilai *Fitness* Terbesar

Kromosom	Nilai Biner	Nilai Desimal
A	10110110	7.1373
B	00100111	1.5294
C	00011001	0.9804
D	00100100	1.4118

Jika nilai pada tabel 1 di atas dimasukkan ke dalam persamaan (4) maka Nilai porositas P yang didapatkan adalah sebesar 51.4498 dalam satuan %. Apabila dihitung dari nilai porositas acuan sebesar 51.45%, maka terdapat selisih sebesar 0.0002%. Selisih sebesar 0.0002% antara nilai porositas acuan dengan nilai porositas hasil perhitungan dari model yang dibangkitkan menggunakan algoritma genetika, menunjukkan bahwa model yang dihasilkan merupakan model dengan pendekatan paling optimal dan dapat digunakan untuk melakukan perhitungan porositas tanah.

4. KESIMPULAN

Model persamaan linear untuk menghitung porositas tanah pada hipotesa terdiri dari nilai porositas, sudut, kecepatan dan konstanta yang digunakan untuk menyusun struktur kromosom untuk kemudian diproses menggunakan algoritma genetika agar menghasilkan nilai paling optimal. Dari pemodelan kromosom yang dilakukan dan proses iterasi generasi sebanyak 2500 generasi menggunakan 20

populasi, didapatkan bahwa nilai fitness tertinggi sebesar 0.9998 pada individu ke-4 generasi ke-584. Nilai untuk konstanta A, B, C, D berturut-turut sebesar 7.1373, 1.5294, 0.9804 dan 1.4118. Jika nilai konstanta tersebut dimasukkan kedalam model persamaan linear menghasilkan nilai porositas sebesar 51.4498%, dengan nilai selisih sebesar 0.0002% dari nilai porositas acuan, yaitu 51.45%.

5. REFERENSI

- [1] Adisusilo, AK. 2013. Soil Porosity Modeling for Primary Tillage Serious Game. *International Seminar of Resource, Environment, and Marine In the Global Challenge*.
- [2] Ali AD, Emary IMME, El-Kareem MMA. 2009. Application of Genetic Algorithm in Solving Linear Equation System. *MASJUM Journal of Basic and Applied Science, Vol.1 No.2*.
- [3] Bauder, JW. *et al.* 1981. Effeect of four continous tillage systems on mechanical impedance of a clay loam soil. *Soil Sci. Soc. Am. J, No.45 pp.802-806*.
- [4] Bernacki, H. *et al.* 1972. Agricultural Machines, Theory and Construction I. Warsaw.
- [5] Buckman, HO. *et al.* 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara.
- [6] Gliniski, J. *et al.* 1990. Soil Physical Conditions and Plant Roots. USA: CRC Press, Inc.
- [7] Golberg, David E. 1998. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. *Addion Wesley, pp. 102*.
- [8] Hakansson, I. *et al.* 1998. Long-term experiments with different depths of moulboard ploughing in Sweden. *Soil and Tillage, Res. 56 pp 209-223*.
- [9] Hanafiah, Kemas Ali. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [10] Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. Orlando: Academic Press, Inc.
- [11] Latiefuddin H, Lutfi M. 2013. Uji Kinerja Berbagai Tipe Bajak Singkal dan Kecepatan Gerak Maju Traktor Tangan Terhadap Hasil Olah pada Tanah Mediteran. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, vol. 1 no. 3, pp. 274-281*.
- [12] Mastrodonardo, Ray M. A Field Procedure for Estimating Total Porosity of Saturated Soils. [Online]. Available: <http://info.ngwa.org/GWOL/pdf/910154146.pdf>.
- [13] McKyes, E. 1985. Soil Cutting and Tillage. UK: Agricultural Engineering 7, Elsevier, Oxford.
- [14] Pohlheim, H. Genetic And Evolutionary Algorithm Toolbox For Use With Matlab. Technical Report, Technical University Ilmenau.
- [15] Raney, WA *et al.* 1957. Priciples of Tillage. USDA Washington, DC: The Yearbook of Agriculture.
- [16] Santosa. *et al.* 2007. Studi Parameter Fisik Mekanik Tanah dan Bajak Singkal untuk Pengolahan Tanah (Studi Kasus di Padang Sumatera Barat). Penelitian Fundamental Perguruan Tinggi, dibiayai oleh DIRJEN DIKTI, Departemen Pendidikan Nasional, Kontrak Nomor: 0145.0/023-04.0/-/2007 tertanggal 31 Desember 2006.
- [17] Singh, KK. *et al.* 1992. Tilth index: An approach to quantifying soil tilth. *Transaction of the ASAE, No.35 pp.1777-1785*.
- [18] Smith, Harris Pearson. 1955. Farm machinery and equipment. *Soil Science 80.2 pp. 164*.
- [19] Smith HP, Wilkes LK. 1977. Farm Machinery and Equipment. New Delhi: MacGraw Hill. Pub. Co. Ltd.
- [20] Taniguchi, T. *et al.* 1999. Draft and soil manipulation by a moldboard plow under different forward speed and body attachments. *Transactions of the ASAE, No.42, pp.1517-1521*.
- [21] USDA. Soil Bulk Density/Moisture/Aeration, Soil Quality Kit - Guides for Educator. United States Departement of Agriculture, Natural Resource Conservation Service [Online] https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053260.pdf
- [22] Vomocil, JA. 1965. Porosity in Methods of Solil Analysis: Phisical and Meneralogical Properties, Including Statictics of Measurement and Sampling. *Agronomy, Part 1 No.9, American Agronomy Society, Madison, WI*.