IMPLEMENTASI
RIDGE REGRESSION BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION (rrBLUP)
PADA PROSES *GENOMIC SELECTION*
DI TANAMAN CABAI *(Capsicum annuum)*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Jurusan Statistika



Triadi Arie Santoso

14 611 196

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Implementasi *Ridge Regressiom Best Linear Unbiased Prediction* Pada Proses *Genomic Selection* Di Tanaman Cabai *(Capsicum annuum)*

Nama Mahasiswa : Triadi Arie Santoso

Nomor Mahasiswa : 14 611 196

TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSAN DAN DISETUJUI UNTUK DIUJIKAN

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr. techn. Rohmatul Fajriyah, S.Si., M.Si	**Muryanto, S.P., M.Si**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI
RIDGE REGRESSION BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION (rrBLUP)
PADA PROSES *GENOMIC SELECTION*
DI TANAMAN CABAI *(Capsicum annuum)*

Nama Mahasiswa : **Triadi Arie Santoso**

Nomor Mahasiswa : **14 611 196**

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN

PADA TANGGAL 31 JULI 2018

Nama Penguji	**Tanda Tangan**
1. Husna Nugrahapraja, Ph.D.	.....
2. Ayundyah Kesumawati, S.Si., M.Si.	.....
3. Muryanto, S.P., M.Si	.....
4. Dr. techn. Rohmatul Fajriyah, S.Si., M.Si.	.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si.,Ph.D

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Alhamdulillaahirabbil'aalamiin, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang berjudul **"Implementasi *Ridge Regression Best Linear Unbiased Prediction* Pada Proses *Genomic Selection* Di Tanaman Cabai *(Capsicum annuum)*"** sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan jenjang strata satu di Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta para sahabat dan pengikutnya yang senantiasa menjaga keimanan dan keislamannya hingga akhir hayatnya.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan hati yang tulus peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Bapak Dr. RB. Fajriya Hakim, M.Si. selaku Ketua Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang juga telah banyak membantu dan memberi ilmu dan wawasan baru kepada peneliti.
4. Ibu Dr. techn. Rohmatul Fajriyah, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir peneliti, yang dengan sabar membimbing peneliti untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga Allah memberikan kesehatan kepada Ibu dan ilmu yang diberikan dapat bermanfaat bagi peneliti.
5. Bapak Muryanto, S.P., M.Si, Pak Boy, dan Mas Sandy selaku pembimbing tugas akhir peneliti di PT East West Seed Indonesia, Purwakarta. Semoga

Allah memberikan kesehatan kepada Pak Mur, Pak Boy, dan Mas Sandy serta ilmu yang diberikan dapat bermanfaat bagi peneliti.

6. Kedua orang tua tercinta, Ibu dan Bapak serta kedua kakak kandung yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, kasih sayang, menemani serta memberikan motivasi kepada peneliti selama menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh staf pengajar Jurusan Statistika Universitas Islam Indonesia terimakasih atas ilmu yang diberikan semoga senantiasa diberikan kebaikan oleh Allah SWT.
8. Novinda Widya Putri, yang selalu memberi semangat, dukungan, dan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman GGS: Duhan, Arif, Bayu, Jimmy, Gilang, Panji, Irsyad, Budi, Amin, Fiqri, dan Yudha yang selalu menjadi tempat berbagi, mendukung, memberi semangat dan do'a. Terimakasih atas segalanya, semoga silaturahmi kita tetap terjaga dan selalu di ridhoi Allah SWT.
10. Teman-teman bimbingan TA: Husain, Hawila, Nanda, Gilang, Shoddiq, Lina, Ika, Ummi, Leni, Himelda, Maida, dan Aat yang sudah sama-sama berjuang, dan memberi motivasi serta dorongan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan Statistika UII Angkatan 2014 sukses dan berjuanglah menuju hari esok yang lebih baik.
12. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama menyelesaikan tugas akhir ini.

Peneliti menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu peneliti harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa meridhai segala usaha kita. *Aamiin yaa rabbal'aalamiin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Yogyakarta, 31 Juli 2018

Triadi Arie Santoso

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN x
PERNYATAAN xi
INTISARI xii
ABSTRACT xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Penelitian Tentang *Genomic Selection* 4
2.2 Penelitian Tentang Metode *rrBLUP* Pada *Genomic Selection* 6
BAB III LANDASAN TEORI 8
3.1 Tanaman Cabai 8
3.1.1 Klasifikasi Tanaman Cabai 8
3.1.2 Morfologi Tanaman Cabai 8
3.1.3 Gizi Tanaman Cabai 8
3.1.4 Karakteristik Tanaman Cabai 9
3.2 Pemuliaan Tanaman 10
3.2.1 *Marker Assisted Selection (MAS)* 12
3.2.2 *Genomic Selection* 12
3.3 Analisis Deskriptif 16
3.4 Uji Normalitas *Residual* 17

3.5 Analisis Korelasi ……..……..……..…..18
3.6 *Software* R 20
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 21
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian 21
4.2 Sumber Data Penelitian 21
4.3 Metode Analisis Data 21
4.4 Variabel dan Definisi Operasional 21
4.5 Tahapan Penelitian 22
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 24
5.1 Deskripsi Data 24
5.2 Menghapus Data *Missing* 25
5.3 Menentukan *Training Population* dan *Testing Population* 26
5.4 Menentukan Prediksi Fenotipe 26
5.4.1 Menentukan Prediksi Fenotipe *Trait Yield* 26
5.4.2 Menentukan Prediksi Fenotipe *Trait* Tinggi 32
5.4.3 Menentukan Prediksi Fenotipe *Trait* Berat 38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 45
6.1. Kesimpulan 45
6.2. Saran 47
DAFTAR PUSTAKA 48
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi gizi cabai 9
Tabel 3.2 Rumus L_{hitung} 18
Tabel 4.1 Definisi operasional variabel 22
Tabel 5.1 Data fenotipe 24
Tabel 5.2 Data *marker* 24
Tabel 5.3 Nilai *marker effect trait yield* 26
Tabel 5.4 Nilai prediksi *trait yield* 27
Tabel 5.5 Deskripsi nilai prediksi *trait yield* 28
Tabel 5.6 Nilai *GEBV trait yield* dan nilai *TBV trait yield* 29
Tabel 5.7 Hasil seleksi *trait yield* 31
Tabel 5.8 Nilai *marker effect trait* tinggi 33
Tabel 5.9 Nilai prediksi *trait* tinggi 33
Tabel 5.10 Deskripsi nilai prediksi *trait* tinggi 34
Tabel 5.11 Nilai *GEBV trait* tinggi dan nilai *TBV trait* tinggi 35
Tabel 5.12 Hasil seleksi *trait* tinggi 37
Tabel 5.13 Nilai *marker effect trait* berat 38
Tabel 5.14 Nilai prediksi *trait* berat 39
Tabel 5.15 Deskripsi nilai prediksi *trait* berat 40
Tabel 5.16 Nilai *GEBV trait* berat dan nilai *TBV trait* berat 41
Tabel 5.17 Hasil seleksi *trait* berat 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 *Genomic Selection* 14
Gambar 3.2 Klasifikasi model regresi *Genomic Selection* 15
Gambar 4.1 *Flowchart* penelitian 22
Gambar 4.2 *Flowchart* analisis data 23
Gambar 5.1 Plot perbandingan nilai *GEBV trait yield* dengan nilai *TBV trait yield* 30
Gambar 5.2 Plot perbandingan nilai *GEBV trait* tinggi dengan nilai *TBV trait* tinggi 36
Gambar 5.3 Plot perbandingan nilai *GEBV trait* berat dengan nilai *TBV trait* berat 42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Script Penelitian..... 51
Lampiran 2. Nilai *Marker Effect*..... 56

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Juli 2018



Triadi Arie Santoso

IMPLEMENTASI

RIDGE REGRESSION BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION (rrBLUP)

PADA PROSES *GENOMIC SELECTION*

DI TANAMAN CABAI *(Capsicum annuum)*

Oleh: Triadi Arie Santoso

Program Studi Statistika Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

INTISARI

Manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan tidak akan pernah lepas dari kehidupan makhluk lainnya, baik dengan hewan maupun tumbuhan. Pengembangbiakkan hewan dan budidaya tanaman merupakan upaya menjaga ketersediaan pangan untuk manusia. Salah satu tanaman yang sering dibudidayakan adalah cabai (Capsicum annuum). Cabai merupakan salah satu jenis sayuran penting yang dibudidayakan secara komersial di daerah tropis, termasuk di Indonesia. Kegunaannya sebagian besar untuk konsumsi rumah tangga seperti bahan dasar bumbu olahan makanan. Keragaman atau variasi genetik diperlukan untuk mendapatkan varietas tanaman cabai yang unggul. Untuk mempercepat perakitan varietas tanaman cabai perlu dilakukan permuliaan tanaman. Salah satu metode pemuliaan tanaman yang tepat untuk mempercepat perakitan varietas adalah Genomic Selection. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pemodelan dan prediksi tanaman cabai yang unggul dengan Genomic Selection menggunakan metode Ridge Regresssion Best Linear Unbiased Prediction (rrBLUP). Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa nilai akurasi prediksi untuk masing-masing trait (yield, tinggi, dan berat) secara berturut-turut adalah 0,3075429; 0,6605688; dan 0,4554489.

Kata Kunci : *Genomic Selection*, *Ridge Regression Best Linear Unbiased Prediction (rrBLUP)*, Pemuliaan Tanaman, Cabai.

IMPLEMENTATION

OF *RIDGE REGRESSION BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION*

(rrBLUP) ON GENOMIC SELECTION PROCESS

IN CHILI (Capsicum annuum)

By: Triadi Arie Santoso

Statistics Departmen Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Islamic University of Indonesia

ABSTRACT

Humans can't be separated from the animals and plants to fulfilling their needs. Animal breeding and plants cultivation is an effort to protect the food availability for humans. Chili (Capsisum annuum) is one of the plants that often cultivated. Chili is one of the most important vegetable species that cultivated commercially in the tropics area including in Indonesia. Chili is useful mostly for household consumption as the basic ingredients of food seasoning. Genetic diversity or variation is needed to obtain superior varieties of chili plants. To accelerate the assembly of chili varieties, plant breeding needs to be done. One of the methods of plant breeding is right to accelerate the assembly of varieties is Genomic Selection. Therefore in this study to make modeling and predicting the chili plants that have high quality with Genomic Selection using Ridge Regresssion Best Linear Unbiased Prediction (rrBLUP) method. The results of this study are pedicted accuracy values obtained for the each trait (yield, height, and weight) were 0.3075429, 0.6605688, and 0.4554489.

***Keywords**: Genomic Selection, Ridge Regression Best Linear Unbiased Prediction (RRBLUP), Plant Breeding, Chili*