

**IMPLEMENTASI**  
***RIDGE REGRESSION BEST LINIER UNBIASED PREDICTION (RRBLUP)***  
***GENOMIC SELECTION PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*)***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Jurusan Statistika



Kadharmesthan Gilang Pratama

14 611 147

**JURUSAN STATISTIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**TUGAS AKHIR**

Judul : Implementasi *Ridge Regression Best Linier Unbiased Prediction (RRBLUP) Genomic Selection* Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)

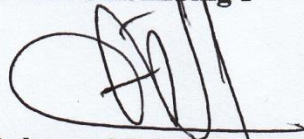
Nama Mahasiswa : Kadharmesthan Gilang Pratama

Nomor Mahasiswa : 14 611 147

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK  
DIUJIKAN**

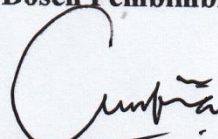
Yogyakarta, 31 Juli 2018

**Dosen Pembimbing I**



**Dr.techn. Rohmatul Fajriyah, S.Si., M.Si.**

**Dosen Pembimbing II**



**Husna Nugrahapraja Ph.D.**



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI

*RIDGE REGRESSION BEST LINIER UNBIASED PREDICTION (RRBLUP)*

*GENOMIC SELECTION PADA TANAMAN JAGUNG (Zea mays L.)*

Nama Mahasiswa : Kadharmesthan Gilang Pratama

Nomor Mahasiswa : 14 611 147

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN  
PADA TANGGAL 31 JULI 2018

Nama Penguji

1. Muryanto, S.P., M.Si.
2. Muh. Hasan Sidiq Kurniawan, S.Si., M.Sc.
3. Husna Nugrahapraja, Ph.D.
4. Dr.techn. Rohmatul Fajriyah, S.Si., M.Si.

Tanda tangan



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

## KATA PENGANTAR



### *Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh*

*Alhamdulillah*hirabbil'aalamiin, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang berjudul “**Implementasi Ridge Regression Best Linier Unbiased Prediction (RRBLUP) Genomic Selection Pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*)**” 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 seluruh pengikutnya.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan hati yang tulus penulis 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.
4. Ibu Dr. techn. Rohmatul Fajriyah, M.Si selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir penulis, yang dengan sabar membimbing penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Husna Nugrahapraja Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir penulis yang dengan sabar membimbing penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua tercinta, Ibu dan Bapak serta kedua adik kandung yang selalu setia mendoakan, memberikan dukungan, kasih sayang, menemani



serta memberikan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Seluruh staf pengajar Program Studi Statistika Universitas Islam Indonesia terimakasih atas ilmu yang diberikan semoga senantiasa diberikan kebaikan oleh Allah SWT.
8. Teman-teman bimbingan TA : Husain, Hawila, Nanda, Ari, Shoddiq, Lina, Ika, Ummi, Leni, Himelda, Maida, dan Aat yang sudah sama-sama berjuang, saling mengingatkan dan memberi motivasi serta dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman tercinta Al-Mujaddid Family : Saudara Sidiq, Mayang, Anto, Anang, Ika, Desi, Siska, Karlina, Septa yang selalu memberi semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga selalu di ridhoi Allah SWT
10. Teman-teman GGS : Duhan, Arif, Bayu, Jimmy, Ari, 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 .
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.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan diridhai Allah SWT.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh***

Yogyakarta, 21 Juli 2018

Kadharmesthan Gilang Pratama

## DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
PERNYATAAN .....	x
INTISARI .....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah .....	3
1.3.Batasan Masalah.....	4
1.4.Tujuan Penelitian.....	4
1.5.Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1.Penelitian Tentang <i>Genomic Selection</i> .....	5
2.2.Penelitian Tentang <i>RRBLUP</i> .....	6
2.3.Penelitian Tentang Tanaman Jagung.....	8
BAB III. LANDASAN TEORI.....	9
3.1. Jagung.....	9
3.2. Pemuliaan Tanaman .....	10
3.3. <i>Genomic Selection</i> .....	11
3.4. <i>Marker Assisted Selection</i> .....	13
3.5. <i>Ridge Regression Best Linier Unbiased Prediction</i> .....	13
3.6. Korelasi.....	15
3.7. Statistika Deskriptif .....	15
3.8. Uji Normalitas .....	17
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN .....	19
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
4.2. Jenis dan Sumber Data .....	19
4.3. Metode Penelitian .....	19
4.4. Definisi Operasional Variabel .....	20
4.5. Diagram Alur Penelitian.....	20
BAB V. PEMBAHASAN .....	23

5.1. Statistika Deskriptif Data Fenotipe .....	23
5.2. Data Genotipe .....	24
5.3. Menghapus Data <i>Missing</i> .....	27
5.4. <i>Training</i> dan <i>Testing Population</i> .....	27
5.5. Membuat Model .....	27
5.6. Melakukan Prediksi .....	29
5.7. Uji Normalitas Residual .....	31
5.8. Akurasi Prediksi .....	32
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	38
6.1. Kesimpulan.....	38
6.2. Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
<b>Tabel 4.1</b>	Definisi operasional variabel	20
<b>Tabel 5.1</b>	Data fenotipe jagung	23
<b>Tabel 5.2</b>	Statistika deskriptif	24
<b>Tabel 5.3</b>	Data <i>marker</i> galur	24
<b>Tabel 5.4</b>	Data <i>marker</i> induk	25
<b>Tabel 5.5</b>	Konversi data	26
<b>Tabel 5.6</b>	Data <i>marker</i> hasil konversi	26
<b>Tabel 5.7</b>	Prediksi sifat <i>Pollen Shed</i>	29
<b>Tabel 5.8</b>	Prediksi sifat <i>Plant Height</i>	29
<b>Tabel 5.9</b>	Prediksi sifat <i>Ear Height</i>	30
<b>Tabel 5.10</b>	Prediksi sifat <i>Grain Yield</i>	30
<b>Tabel 5.11</b>	Nilai <i>p-value</i> dan <i>alpha</i> uji korealsi <i>Pearson</i>	32
<b>Tabel 5.12</b>	Nilai <i>GEBV</i> dan <i>TBV Pollen Shed</i>	32
<b>Tabel 5.13</b>	Nilai <i>GEBV</i> dan <i>TBV Plant Height</i>	33
<b>Tabel 5.14</b>	Nilai <i>GEBV</i> dan <i>TBV Ear Height</i>	33
<b>Tabel 5.15</b>	Nilai <i>GEBV</i> dan <i>TBV Grain Yield</i>	34
<b>Tabel 5.16</b>	Akurasi	34
<b>Tabel 5.17</b>	Perbandingan hasil seleksi menggunakan nilai rata-rata dan kuartil 3	37



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
<b>Gambar 3.1</b>	<i>Genomic Selection</i>	12
<b>Gambar 3.2</b>	Akurasi prediksi	14
<b>Gambar 4.1</b>	<i>Flowchart</i> penelitian	21
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Flowchart</i> analisis data	21
<b>Gambar 5.1</b>	Histogram residual (a) <i>Pollen Shed</i> , (b) <i>Plant Height</i> , (c) <i>Ear Height</i> dan (d) <i>Grain Yield</i>	31
<b>Gambar 5.2</b>	Plot nilai <i>GEBV Pollen Shed</i>	35
<b>Gambar 5.3</b>	Plot nilai <i>GEBV Plant Height</i>	35
<b>Gambar 5.4</b>	Plot nilai <i>GEBV Ear Height</i>	36
<b>Gambar 5.5</b>	Plot nilai <i>GEBV Grain Yield</i>	36
<b>Gambar 5.6</b>	Seleksi <i>GEBV</i> menggunakan nilai kuartil tiga sifat (a) <i>Pollen Shed</i> , (b) <i>Plant Height</i> , (c) <i>Ear Height</i> dan (d) <i>Grain Yield</i>	37

## 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 sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali diacu di dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Juli 2018



Penulis

**IMPLEMENTASI**  
***RIDGE REGRESSION BEST LINIER UNBIASED PREDICTION (RRBLUP)***  
***GENOMIC SELECTION PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*)***

Kadharmesthan Gilang Pratama  
Program Studi Statistika Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

**INTISARI**

Sebagai makhluk hayati, manusia tidak bisa terlepas dari keberadaan makhluk hidup lain seperti tumbuhan dan hewan yang memegang peranan penting untuk keberlangsungan hidupnya. Oleh karenanya sangat penting bagi para ahli dan praktisi ilmu hayati untuk dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman melalui *breeding* (pemuliaan). Salah satu teknik pemuliaan tanaman yang saat ini sedang berkembang adalah *Genomic Selection (GS)*. *Genomic Selection* merupakan salah satu bentuk *Marker Assisted Selection (MAS)* yang bekerja dengan melakukan estimasi efek penanda (*marker*) pada genom dari populasi sasaran (*breeding/testing population*) berdasarkan model yang didapat dari *training population*. Salah satu tanaman yang terbilang pokok dan sering dibudidayakan oleh petani Indonesia adalah jagung (*Zea mays L.*). Jagung banyak digunakan untuk kebutuhan pakan ternak dan konsumsi rumah tangga. Oleh karenanya diperlukan adanya pengkajian yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung menggunakan teknik *breeding genomic selection*. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi sifat tanaman jagung berdasarkan genotipnya menggunakan *Ridge Regression Best Liner Unbiased Prediction Genomic Selection (RRBLUP)* dan mencari nilai akurasinya. Dalam penelitian ini didapatkan 4 model untuk 4 sifat tanaman jagung yaitu *Pollen Shed*, *Plant Height*, *Ear Height* dan *Grain Yield*. Prediksi pada *Pollen Shed* memiliki akurasi tertinggi dengan nilai korelasi sebesar 0,2974 sedangkan *Grain Yield* memiliki akurasi terendah dengan nilai korelasi 0,2182.

**Kata Kunci** : *Genomic Selection*, *Ridge Regression Best Linear Unbiased Prediction (RRBLUP)*, Pemuliaan Tanaman, Jagung

## **IMPLEMENTATION**

### ***RIDGE REGRESSION BEST LINIER UNBIASED PREDICTION (RRBLUP)***

### ***GENOMIC SELECTION IN MAIZE (*Zea mays L.*)***

Kadharmesthan Gilang Pratama

Statistics Department Faculty of Mathematics and Natural Science

Islamic University of Indonesia

## **ABSTRACT**

As a living creature, humans can not be separated from the existence of plants and animals. that play important roles. Therefore, it is very important for biologists to improve the productivity and quality of the plant through breeding. One of the currently developing plant breeding technique is Genomic Selection (GS). Genomic Selection is one form of Marker Assisted Selection (MAS) that works by estimating the marker effect on the genome of the target population (breeding/testing population) based on the model obtained from the training population. Maize (*Zea mays L.*) is one of the crops that are cultivated in Indonesia. Maize is widely used for fodder and household consumption. In that case, assessments are needed to increase the productivity of maize using Genomic Selection. The purposes of this research are to predict the maize traits based on its genotype using Ridge Regression Best Liner Unbiased Prediction Genomic Selection (RRBLUP) and measure the accuracy. In this research, there are 4 models for 4 maize traits (Pollen Shed, Plant Height, Ear Height and Grain Yield). The prediction of Pollen Shed has the highest accuracy with the value of 0,2974 while Grain Yield has the lowest accuracy with the value of 0,2182.

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