

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xviii
INTISARI	xxi
ABSTRACT	xxii
PENGANTAR	1
Latar Belakang	1
Permasalahan	3
Tujuan Penelitian.....	5
Manfaat Penelitian.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
Gambaran Umum Kabupaten Pamekasan dan Loka Penelitian Sapi Potong (Lolitsapi) di Jawa Timur	7
Karakteristik Sapi Madura	9
Perkembangan Populasi Sapi Madura	11
Pertambahan Bersih dan Pertambahan Alami Sapi Potong	12
Ketersediaan Ternak Pengganti (<i>Net Replacement Rate (NRR)</i>) .	13
Potensi <i>Output</i> Sapi Potong.....	14
Parameter Genetik	14
Heritabilitas	15
Ripitabilitas.....	17
Korelasi genetik	19
Nilai pemuliaan	20
Pengertian dan Macam Sifat Kuantitatif	21
Bobot lahir	21
Bobot sapih	23
Bobot satu tahun.....	23
Ukuran tubuh	24
Genetika Molekuler Sapi	26
Fungsi, lokasi dan <i>pathway</i> gen MC4R.....	27

Polimorfisme gen MC4R.....	29
<i>Polymerase chain reaction</i> (PCR)	31
Identifikasi genotip (<i>genotyping</i>).....	31
Hubungan genotip dan fenotip.....	34
LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	35
Landasan Teori.....	35
Hipotesis	37
MATERI DAN METODE	38
Penelitian Tahap I. Potensi Populasi Berdasarkan Nilai <i>Net Increase</i> , <i>Natural Increase</i> , <i>Net Replacement Rate</i> , dan <i>Output</i> Populasi.....	38
Waktu dan tempat penelitian	38
Materi penelitian.....	38
Metode penelitian.....	38
Penelitian Tahap II. Estimasi Parameter Genetik Bobot Badan dan Ukuran-ukuran Tubuh.....	42
Waktu dan tempat penelitian	42
Materi penelitian.....	42
Metode penelitian.....	42
Penelitian Tahap III. Analisis Genetika Molekuler gen MC4R.....	49
Waktu dan tempat penelitian	49
Materi penelitian.....	49
Metode penelitian.....	49
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
Penelitian Tahap I. Perhitungan Potensi Populasi Berdasarkan Nilai <i>Net Increase</i> , <i>Natural Increase</i> , <i>Net Replacement Rate</i> , dan <i>Output</i> Populasi Sapi Madura	57
Profil peternak sapi Madura.....	57
Mutasi sapi Madura	60
Struktur populasi sapi Madura.....	61
Penampilan reproduksi sapi Madura.....	62
Kematian sapi Madura.....	66
Pertambahan alami (<i>Natural Increase</i>)	67
Perhitungan nilai <i>Net Replacement Rate</i> (NRR).....	70
<i>Output</i>	71
Dinamika populasi.....	73
Penelitian Tahap II. Estimasi Parameter Genetik Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan dan Loka Penelitian Sapi Potong di Jawa Timur	76
Heritabilitas (h^2).....	76
Nilai pemuliaan absolut pejantan berdasarkan bobot badan sapih dan setahun pedet	78
Nilai pemuliaan calon pejantan berdasarkan bobot badan umur 205 hari.....	82

Nilai pemuliaan calon induk berdasarkan bobot umur 205 hari.	83
Nilai pemuliaan calon pejantan berdasarkan bobot badan umur 365 hari.	83
Nilai pemuliaan calon induk berdasarkan bobot umur 365 hari.	85
Nilai pemuliaan calon pejantan berdasarkan tinggi gumba umur 365 hari.	86
Nilai pemuliaan calon induk berdasarkan tinggi gumba umur 365 hari.	86
Ripitabilitas (r)	88
<i>Most Probable Producing Ability</i> (MPPA) induk berdasarkan bobot umur lahir, sapih (205 hari) dan 365 hari anaknya	89
Korelasi genetik (r_G)	93
Penelitian Tahap III. Analisis Genetika Molekuler gen MC4R Sapi Madura	97
Studi referensi sekuen	97
Analisis DNA	99
Frekuensi alel, genotip, heterosigositas, dan keseimbangan HW	105
Keterkaitan polimorfisme gen MC4R (SNP g.1133 C>G) dengan sifat-sifat pertumbuhan	109
Keterkaitan antara NP dengan Genotip	111
PEMBAHASAN UMUM	117
KESIMPULAN, SARAN, DAN IMPLIKASI / KEBIJAKAN	124
Kesimpulan	124
Saran	124
Implikasi/Kebijakan	125
RINGKASAN	126
SUMMARY	132
DAFTAR PUSTAKA	136
DAFTAR LAMPIRAN	151

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data karakteristik reproduksi dan produksi Sapi Madura.....	10
2. Nilai heritabilitas dan standar eror (SE) pada sapi potong.....	17
3. Ripitabilitas sapi potong berdasarkan beberapa literatur.....	18
4. Nilai korelasi genetik dan fenotip sapi potong dan sapi Madura.....	20
5. Penampilan bobot badan dan ukuran tubuh sapi Madura berdasarkan jenis kelamin, paritas, dan tingkatan umur dan bobot badan sapi bangsa lain.....	25
6. Primer dan suhu <i>annealing</i> program PCR gen MC4R pada beberapa bangsa sapi.....	33
7. Daftar hasil penelitian tentang gen MC4R pada berbagai spesies.....	34
8. Jumlah materi yang digunakan untuk perhitungan parameter genetik.....	43
9. Analisis keragaman untuk estimasi heritabilitas dengan metode korelasi saudara tiri sebakak (<i>one way lay out</i>).....	46
10. Analisis keragaman untuk estimasi korelasi genetik.....	47
11. Profil peternak sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	58
12. Mutasi sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	60
13. Struktur Populasi Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	62
14. Data Penampilan Reproduksi Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	65
15. Data Kematian Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	67
16. <i>Natural Increase</i> (NI) Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	68
17. <i>Net Replacement Rate</i> Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	70
18. <i>Output</i> Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.....	72
19. Dinamika Populasi Sapi Potong di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur tahun 2012 sampai 2016.....	73

20.	Estimasi Dinamika Populasi Sapi Potong di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur berdasarkan analisis <i>time series</i>	74
21.	Estimasi Dinamika Populasi Sapi Madura Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Tahun 2017 sampai 2021.....	74
22.	Estimasi <i>Output</i> Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur tahun 2017 sampai 2021.....	75
23.	Estimasi nilai heritabilitas (h^2) dan standar error (SE) sifat pertumbuhan Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan.....	76
24.	Estimasi nilai pemuliaan pejantan Sapi Madura di Lolitsapi berdasarkan umur 205 hari anaknya.....	79
25.	Estimasi nilai pemuliaan pejantan Sapi Madura di Lolitsapi berdasarkan umur 365 hari anaknya.....	80
26.	Estimasi nilai pemuliaan pejantan Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan berdasarkan umur 205 hari anaknya.....	80
27.	Estimasi nilai pemuliaan pejantan Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan berdasarkan umur 365 hari anaknya.....	81
28.	Estimasi nilai pemuliaan calon pejantan Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan berdasarkan bobot badan umur 205 hari.....	82
29.	Estimasi nilai pemuliaan calon induk Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan berdasarkan umur 205 hari.....	83
30.	Estimasi nilai pemuliaan calon pejantan Sapi Madura di Lolitsapi berdasarkan bobot badan 365 hari.....	84
31.	Estimasi nilai pemuliaan calon pejantan Sapi Madura di Pamekasan berdasarkan bobot badan 365 hari.....	84
32.	Estimasi nilai pemuliaan calon induk Sapi Madura di Lolitsapi berdasarkan bobot 365 hari.....	85
33.	Estimasi nilai pemuliaan calon induk Sapi Madura di Pamekasan berdasarkan bobot 365 hari.....	85
34.	Estimasi nilai pemuliaan calon pejantan Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan berdasarkan tinggi gumba umur 365 hari.....	86
35.	Estimasi nilai pemuliaan calon induk Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan berdasarkan tinggi gumba umur 365 hari.....	87
36.	Estimasi nilai riptabilitas dan standar error (SE) sifat pertumbuhan Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan.....	89

37.	Estimasi MPPA induk Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan berdasarkan bobot lahir anaknya.....	91
38.	Estimasi MPPA induk Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan berdasarkan bobot umur 205 hari anaknya.....	91
39.	Estimasi MPPA induk Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan berdasarkan bobot umur 365 hari anaknya.....	92
40.	Estimasi korelasi genetik dan standar eror (SE) sifat pertumbuhan sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan.....	94
41.	Frekuensi alel dan genotip sapi Madura berdasarkan gen MC4R dengan metode PCR-RFLP menggunakan SNP g.1133 C>G.....	106
42.	Nilai Heterozigositas Pengamatan (Ho) dan Nilai Heterozigositas Harapan (He) Gen MC4R pada Sapi Madura.....	107
43.	Keseimbangan Hardy-Weinberg populasi sapi Madura.....	109
44.	Hasil asosiasi dengan sifat pertumbuhan yang bernilai positif dan tinggi di Lolitsapi dan Pamekasan.....	110
45.	Pengelompokan tiga kelas berdasarkan performan pertumbuhan (TG-Y) dan sepuluh besar ranking nilai pemuliaan calon pejantan di Kabupaten Pamekasan.....	112
46.	Pengelompokan tiga kelas berdasarkan performan pertumbuhan (TG-Y) dan sepuluh besar ranking nilai pemuliaan calon induk di Kabupaten Pamekasan.....	112
47.	Pengelompokan tiga kelas berdasarkan performan pertumbuhan (LD-L) dan sepuluh besar ranking nilai pemuliaan calon pejantan di Lolitsapi.....	113
48.	Pengelompokan tiga kelas berdasarkan performan pertumbuhan (LD-L) dan sepuluh besar ranking nilai pemuliaan calon induk di Lolitsapi.....	114
49.	Pengelompokan tiga kelas berdasarkan performan pertumbuhan (BB-S) dan sepuluh besar ranking nilai pemuliaan calon pejantan di Lolitsapi.....	114
50.	Pengelompokan tiga kelas berdasarkan performan pertumbuhan (BB-S) dan sepuluh besar ranking nilai pemuliaan calon induk di Lolitsapi.....	115
51.	Hasil analisis asosiasi bobot badan dan ukuran tubuh Sapi Madura berdasarkan hasil genotip gen MC4R dengan SNP g.1133 C>G.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta wilayah Kabupaten Pamekasan.....	8
2. Pathway Gen MC4R. POMC (proopiomelanocortin); LepR (reseptor leptin); ISR (reseptor insulin); GHR (reseptor ghrelin); NPY (neuropeptide Y); AGRP (agouti-related protein); SIM1 (single-minded 1); BDNF (brain-derived neurotropic factor); TRKB (tyrosine kinase receptor); PC 1 and 2, (proconvertase 1 and 2) (Dubern, 2015).....	29
3. Visualisasi cara pengukuran tubuh sapi PO (BSN, 2015).....	45
4. Proses genotyping A) Ilustrasi proses genotyping gen MC4R berdasarkan SNP g.1133 C>G ; B) Ilustrasi proses genotyping gen MC4R berdasarkan SNP g.1108 C>T; C) Posisi potong enzim restriksi HpyCH4IV di NEB cutter; D) Posisi potong enzim restriksi HpyCH4III di NEB cutter.....	53
5. Referensi sekuen produk PCR pada gen MC4R dengan genbank.....	98
6. Posisi SNP pada gen MC4R berdasarkan GenBank EU366350.1.....	99
7. Hasil visualisai produk isolasi DNA.....	100
8. Hasil visualisasi produk PCR.....	101
9. Hasil sekuensing target sekuen (493 bp) pada gen MC4R.....	101
10. Pensejajaran hasil sekuensing SNP g. 1108 C>T dan g.1133 C>G menggunakan metode Aligment.....	102
11. (a) Hasil konfirmasi posisi SNP g SNP 1108 C>T gen MC4R dan (b) Hasil konfirmasi posisi SNP dan g.1133 C>G gen MC4R berdasarkanhasil sekuen (electropherogram) menggunakan program BioEdit.....	102
12. Hasil PCR-RFLP dan parsial sekuen chromatograms (DNA pool). Genotip CG (heterozygotes) dan GG (homozygotes) pada gen MC4R populasi Sapi Madura. Kolom 3, 4 dan 11 adalah genotip GG. Kolom 1, 2, 5, 6, 7, 8, dan 9 adalah genotip CG. Kolom 10 adalah genotip CC. Ukuran Marker yang digunakan M:100-1500 bp.....	103
13. Hasil transkripsi. (a) Hasil perubahan asam amino berdasarkan hasil transkripsi DNA ke protein pada SNP g.1133 C>G dan g. 1108; (b) Hasil alignment perubahan asam amino berdasarkan hasil transkripsi DNA ke protein pada SNP g.1133 C>G; (c) Hasil alignment asam amino berdasarkan hasil transkripsi DNA ke protein pada SNP g.1108 C>T.....	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data pertumbuhan Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan.....	151
2. Perhitungan frekuensi alel dan genotip Sapi Madura di Lolitsapi berdasarkan gen MC4R SNP 1133 C>G.....	152
3. Perhitungan frekuensi alel dan genotip Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan berdasarkan gen MC4R SNP 1133 C>G.....	152
4. Perhitungan Chi-square Sapi Madura di Lolitsapi.....	153
5. Perhitungan Chi-square Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan.....	154
6. Perhitungan heterozygositas Sapi Madura di Lolitsapi dan Kabupaten Pamekasan.....	155
7. Genbank yang digunakan dalam penelitian (GenBank: EU366350.1).....	156
8. Penentuan enzim restriksi SNP g.1133 C>G menggunakan program NEBcutter V2.0 gen MC4R.....	158
9. Proses translasi asam amino berdasarkan gen MC4R pada SNP g.1133 C>G.....	160
10. Hasil analisis variansi asosiasi gen MC4R bobot badan dengan ukuran tubuh Sapi Madura di Lolitsapi umur lahir berdasarkan SNP g.1133 C>G.....	162
11. Hasil analisis variansi asosiasi gen MC4R bobot badan dengan ukuran tubuh Sapi Madura di Lolitsapi umur sapih (205 hari) berdasarkan SNP g.1133 C>G.....	163
12. Hasil analisis variansi asosiasi gen MC4R bobot badan dengan ukuran tubuh Sapi Madura di Pamekasan umur setahun (365 hari) berdasarkan SNP g.1133 C>G.....	164
13. Tiga klas calon pejantan Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan berdasarkan Tinggi Gumba 365 hari.....	165
14. Tiga klas calon induk Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan berdasarkan Tinggi Gumba 365 hari.....	166
15. Tiga klas calon pejantan Sapi Madura di Loka Penelitian Sapi Potong berdasarkan lingkaran dada umur lahir.....	167
16. Tiga klas calon induk Sapi Madura di Loka Penelitian Sapi Potong berdasarkan lingkaran dada umur lahir.....	168
17. Tiga klas calon pejantan Sapi Madura di Loka Penelitian Sapi Potong berdasarkan bobot badan umur sapih.....	169

18.	Tiga klas calon induk Sapi Madura di Loka Penelitian Sapi Potong berdasarkan bobot badan umur sapih.....	170
19.	Hasil sekuensing nukleotide dari fragmen DNA pool (493) gen MC4R pada Sapi Madura (1 st Base Malaysia).....	171
20.	Hasil parsial sekuensing nukleotide dari fragmen DNA (493) gen MC4R pada beberapa Sapi Madura (1 st Base Malaysia) SNP g.1108 C>T dan SNP g.1133 C>G (yang homosigot dan heterosigot).....	172
21.	Gambar Sapi Madura di Lolitsapi yang diteliti.....	173
22.	Gambar Sapi Madura di Kabupaten Pamekasan yang diteliti.....	174
23.	Penentuan enzim restriksi SNP g.1108 C>T menggunakan program NEBcutter V2.0 gen MC4R.....	176
24.	Proses translasi asam amino berdasarkan gen MC4R pada SNP g.1108 C>T (silent mutation).....	178
25.	Persentase jumlah Sapi Madura betina dan jantan di Kab. Pamekasan umur 18-24 bln yang masuk dalam SNI sapi Madura 2013.....	180
26.	Persentase jumlah Sapi Madura betina dan jantan di Kab. Pamekasan umur >24 bln yang masuk dalam SNI sapi Madura 2013.....	181