

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Umum Wilayah

Kecamatan Bumiaji secara astronomis terletak pada 663128 – 675181 mT atau 9145968 – 9128403 mU. Ketinggian tempat berkisar 800 mdpl. Kecamatan Bumiaji dibatasi oleh Kecamatan Trawas dan Kecamatan Prigen Pasuruan di sebelah utara, dan Kabupaten Malang disebelah barat Kecamatan Pujon, disebelah timur perbatasan dengan Kecamatan Karangploso dan di sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Batu.

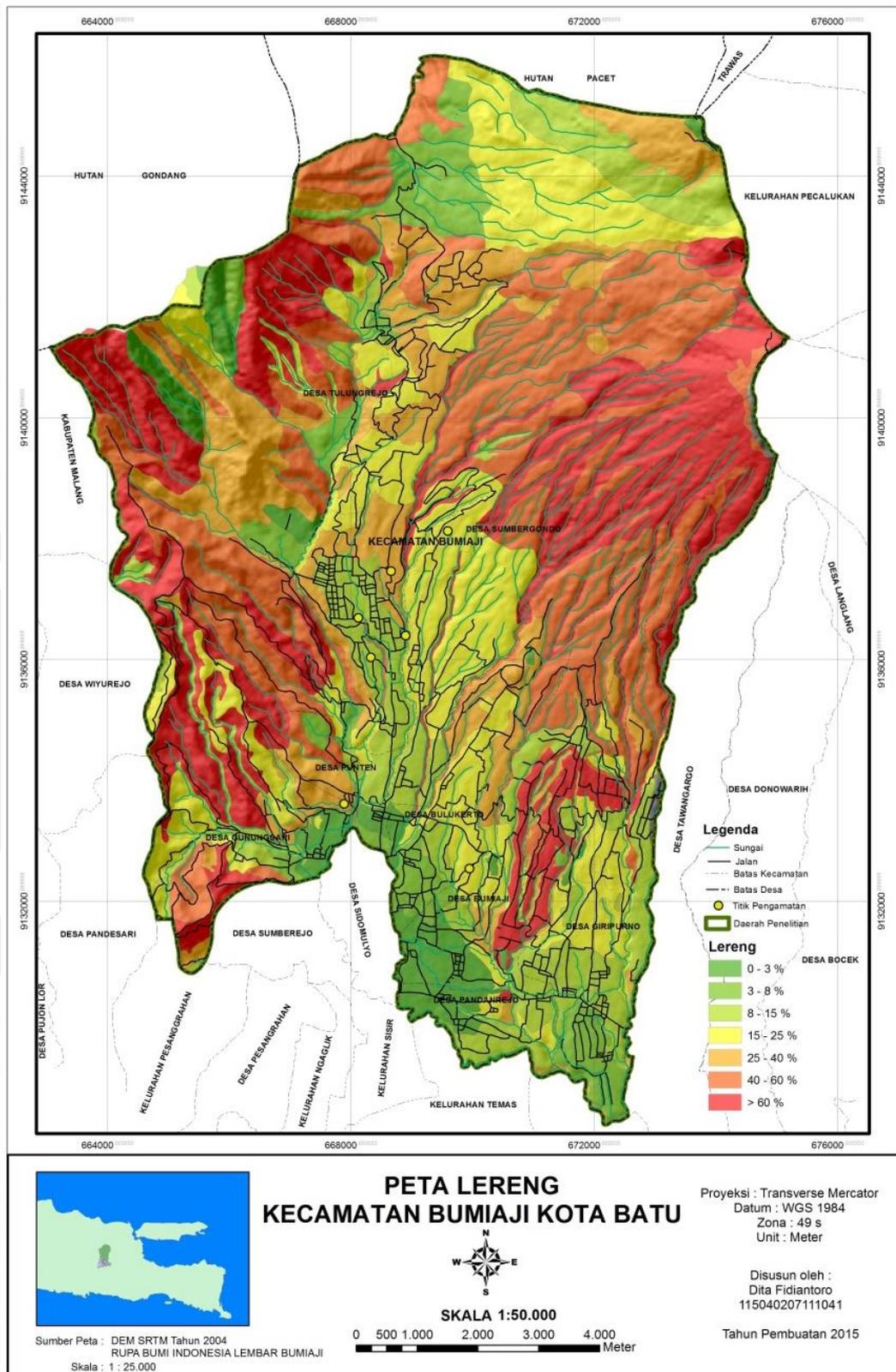
Kecamatan Bumiaji seluas 12.797,89 ha (127,97 km²) merupakan Kecamatan terluas di Kota Batu dan terdiri dari 9 desa yaitu, Desa Bulukerto, Desa Bumiaji, Desa Giripurno, Desa Gunungsari, Desa Pandanrejo, Desa Punten, Desa Sumbergondo, Desa Tulungrejo, Desa Sumber Brantas. Peta Adminitrasi wilayah disajikan pada Lampiran 1.

4.1.1. Kemiringan Lahan

Kecamatan Bumiaji termasuk daerah yang mempunyai jenis kelerengan yang beragam, ini karena dipengaruhi bentukan lahan dari daerah vulkanik. Terdapat 7 kelas lereng yang ada di daerah Kecamatan Bumiaji Kota Batu mulai datar hingga sangat curam. Semakin menuju ke arah utara atau dataran yang lebih tinggi daerah cenderung lebih curam dan banyak digunakan sebagai daerah pertanian.

Tabel 8. Luas Kelerengan Kecamatan Bumiaji

No	Lereng (%)	Luas (ha)	Persentase (%)
1	0 – 3	536	4,17
2	3 – 8	754	5,87
3	8 – 15	1.472	11,11
4	15 – 25	2.475	19,27
5	25 – 40	1.824	14,20
6	40 – 60	2.867	22,32
7	> 60	2.918	22,71



Gambar 3. Peta lereng Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Kondisi kelerengan di plot contoh SPL di Kecamatan Bumiaji cenderung beragam mulai dari SPL 1 kelerengan 9% termasuk dalam landai, SPL 2 kelerengan 6% termasuk dalam kelas sangat landai, SPL 3 kelerengan 18% termasuk dalam kelas agak curam, SPL 4 kelerengan 42% termasuk dalam kelas curam, SPL 5 kelerengan 25% termasuk dalam kelas curam, SPL 6 kelerengan 40% termasuk dalam kelas curam, SPL 7 kelerengan 25% termasuk dalam kelas curam. Keragaman dan luasan jenis lereng pada daerah Kecamatan Bumiaji disajikan pada Gambar 3 dan untuk luasannya pada Tabel 8.

4.1.2. Bentuk lahan

Proses pembentukan lahan menghasilkan bentuk lahan yang dipengaruhi oleh proses vulkanisme. Berdasarkan reliefnya, bentuk lahan di Kota Batu dapat dibagi menjadi empat macam, yaitu : (1) Lereng lahar yang tertoreh dan agak curam (V42), (2) Dataran vulkanik basa yang berombak sampai bergelombang pada daerah kering (V83) (3) Aliran lava basa/sedang yang agak tertoreh (4) Gunung berapi strato muda basa/sedang (V32). Pengaruh pembentukan lahan di pengaruhi proses vulkanik Gunung Arjuna – Welirang yang menyebabkan bentuk bentuk relief di Kecamatan Bumiaji daerah atas banyak terbentuk perbukitan. Peta bentuk lahan Kecamatan Bumiaji disajikan pada Lampiran 2.

Tabel 9. Keterangan Bentuk Lahan Kecamatan Bumiaji Kota Batu

No	Bentuk Lahan
1	Lereng lahar yang tertoreh dan agak curam (V42)
2	Dataran vulkanik basa yang berombak sampai bergelombang pada daerah kering (V83)
3	Aliran lava basa/sedang yang agak tertoreh
4	Gunung berapi strato muda basa/sedang (V32)

4.1.3. Geologi

Wilayah Kecamatan Bumiaji terdiri atas 3 jenis satuan geologi, yaitu 1) Qpva batuan gunung api Anjasmoro Muda, batuan penyusun Breksi gunung api, tuf, lava dan lahar dengan umur plitosen dan luasan 2.021 ha atau 16,66 % dari luas total wilayah Kecamatan Bumiaji. 2) Qvaw Batuan Gunung api Arjuno-Welirang, batuan penyusun Breksi gunungapi, lava, breksi tufan dan tuf dengan umur plitosen dan luasan 7.687 ha atau 63,36% dari luasan total Kecamatan

Bumiaji de, 3) Qpat Batuan Gunung api Anjasmoro Tua, batuan penyusun Breksi gunung api, lava, tuf dan retas dengan umur plitosen dan luas struktur 2.425 ha atau 19,98%. Dari peta Geologi dan batuan penyusun di Kecamatan Bumiaji Kota Batu berpengaruh terhadap terbentuk jenis tanah masam. Luas daerah struktur geologi Kecamatan Bumiaji disajikan pada Tabel 10 sedangkan penyebaran struktur geologi disajikan dalam Lampiran 3.

Tabel 10. Luas Geologi Kecamatan Bumiaji

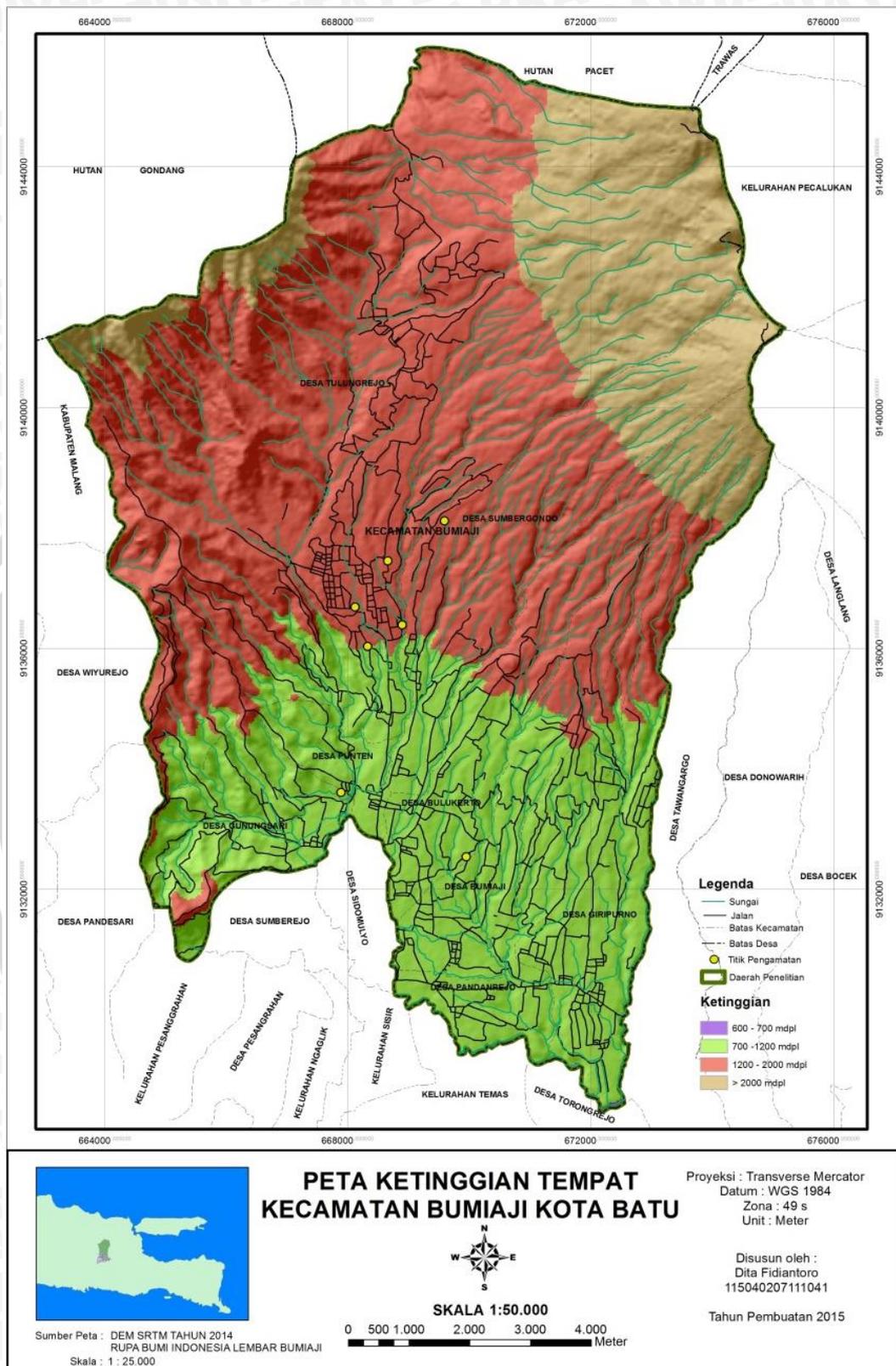
No	Kode	Jenis Bahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Qpva	Batuan Gunung api Anjasmoro Muda	2,021	16,66
2	Qvaw	Batuan Gunung api Arjuno-Welirang	7,687	63,36
3	Qpat	Batuan Gunung api Anjasmoro Tua	2,425	19,98

4.1.4. Ketinggian Tempat

Kecamatan Bumiaji Kota Batu termasuk dataran tinggi dengan elevasi terendah 657 mdpl dan tertinggi 3292 mdpl. Titik terendah terdapat pada Desa Giripurno dan titik tertinggi terdapat pada Desa Tulungrejo. Data ketinggian daerah contoh pada penelitian disajikan dalam Tabel 11 sedangkan data Luas ketinggian tempat di Kecamatan Bumiaji Kota Batu disajikan dalam Tabel 12 dan untuk peta ketinggian tempat disajikan pada Gambar 4.

Tabel 11. Data Ketinggian Daerah Contoh

No. SPL	Elevasi Titik (mdpl)	Elevasi Max (mdpl)	Elevasi Min (mdpl)
1	1331	2000	700
2	964	2000	700
3	1229	2000	700
4	1269	2000	1200
5	1444	2000	700
6	1215	2000	700
7	1029	1200	700



Gambar 4. Peta Ketinggian Tempat Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Berdasarkan parameter kesesuaian lahan untuk tanaman apel (Djaenudin *et al.*, 2000) menyebutkan bahwa ketinggian S1 diantara ketinggian 500 – 800 m dpl, S2 800 – 1200 mdpl, S3 >1200 mdpl sedangkan < 500 mdpl termasuk kriteria tidak sesuai untuk tanaman apel. Data luas ketinggian tempat di Kecamatan Bumiaji Kota Batu menunjukkan bahwa penanaman tanaman apel masih tergolong sangat sesuai.

Tabel 12. Luasan Ketinggian Tempat di Kecamatan Bumiaji Kota Batu

No	Ketinggian (mdpl)	Luas (ha)	Persentase (%)
1	600 – 700	5	0,04
2	700 – 1200	3.737	29,06
3	1200 – 2000	6.786	52,77
4	>2000	2.331	18,13

4.1.5. Jenis Tanah

Jenis tanah di Kecamatan Bumiaji kota Batu terdapat 5 ordo jenis tanah, yaitu Andisols, Inceptisols, Entisols, Alfisols dan Molisols. Pada titik pengamatan di plot SPL diperoleh jenis tanah pada SPL 1 termasuk ordo Andisol, SPL 2 ordo Inceptisols, SPL 3 ordo tanah Andisols, SPL 4 ordo tanah Inceptisols, SPL 5 ordo tanah Inceptisol, SPL 6 ordo tanah Inceptisols dan SPL 7 dalam ordo tanah Inceptisol. Penyebaran jenis tanah disajikan pada Lampiran 4 sedangkan luasan jenis tanah disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Luas Jenis Tanah Kecamatan Bumiaji Kota Batu

No	Jenis Tanah	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Alfisols	18	0,14
2	Entisols	1,35	1,05
3	Inceptisols	5,815	45,45
4	Mollisols	4,42	3,45
5	Andisols	6,384	49,90

Penciri dari masing – masing ordo tanah berbeda yaitu untuk Alfisol dicirikan adanya selaput liat, tanah dengan horison argilik, kandik atau natrik, KB > 35%, tekstur antara sedang sampai halus, Drainasinya baik, bahan organik pada umumnya rendah dan mempunyai sifat kimia dan fisika relatif baik. Entisol tanah

yang muda dicirikan dengan tidak adanya horison penciri lain kecuali epipedon ochrik, albik atau histik, tekstur tanah kasar dengan dengan kadar organik dan N rendah. Inceptisols tanah dengan horison penciri kambik, telah terdapat proses pembentukan tanah alterasi, kenaikan liat pada horison B dan perubahan warna (hue dan croma bertambah tinggi), tekstur beragam dari kasar hingga halus. Mollisols tanah yang memiliki permukaan gelap yang mengandung banyak bahan organik, struktur gembur tidak keras, tekstur halus sampai sedang. Andisols tanah yang berkembang dari bahan induk abu vulkan, batu apung (pumice) dan sinder, daya menahan air tinggi, potensis fiksasi fosfat tinggi, porositas tinggi dan permeabilitas cepat, berat isi tanah rendah, tekstur tanah halus, tanah mineral dengan sifat andik, tanah mineral yang tidak memiliki horisol argilik, natrik, spodik dan oksik, mempunyai satu atau lebih dari epipedon histik, molik dan umbrik.

Berdasarkan parameter kesesuaian lahan pada tanaman apel dari jenis tanah yang ada di Kecamatan Bumiaji Kota Batu penciri yang bisa digunakan yaitu tekstur tanah. Tekstur tanah yang tidak sesuai untuk tempat budidaya tanaman apel yaitu tekstur kasar yang termasuk dalam ordo Entisols sedangkan ordo yang lain untuk budidaya tanaman apel masuk kelas S1 – S3. Tekstur tanah pada kedalaman solum tanah sangat menentukan kapasitas air tersedia dan distribusi akar tanaman apel, dan hal ini menentukan ketahanan tanaman terhadap fluktuasi kondisi iklim mikro (Obbink dan Alexander, 1977; Sokalska *et al.*, 2009). Tekstur tanah seringkali juga berkaitan dengan ketersediaan hara mikro (seperti Zn), defisiensi Zn ini ternyata sangat mempengaruhi produktivitas buah apel (Fu *et al.*, 2015). Teknologi pemupukan lewat daun sangat direkomendasikan untuk mengatasi rendahnya ketersediaan hara dalam tanah (Seif El-Yazal dan Rady, 2012).

4.1.6. Arah Lereng

Peta arah lereng di Kecamatan Bumiaji Kota Batu berguna untuk melihat kondisi arah lereng pada perkebunan apel. Arah hadap lereng berpengaruh terhadap seberapa besar tanaman mendapatkan intensitas penuh dari matahari untuk proses fotosintesisnya. Tanaman apel membutuhkan penyinaran yang cukup antara 50%-60% setiap harinya terutama pada saat proses pembungaan. Di

Kecamatan Bumiaji Kota Batu hampir seluruh permukaannya berbukit karena pengaruh dari pembentukan lahan sehingga arah lereng lebih bervariasi. Hasil plot setiap SPL disajikan dalam Tabel 13 dan skor orientasi disajikan pada Lampiran. 5.

Tabel 14. Data Arah lereng setiap plot SPL

No.SPL	Orientasi
SPL 1	Selatan
SPL 2	Barat
SPL 3	Timur
SPL 4	Utara
SPL 5	Timur
SPL 6	Selatan
SPL 7	Barat

4.1.7. Iklim

4.1.7.1. Suhu udara

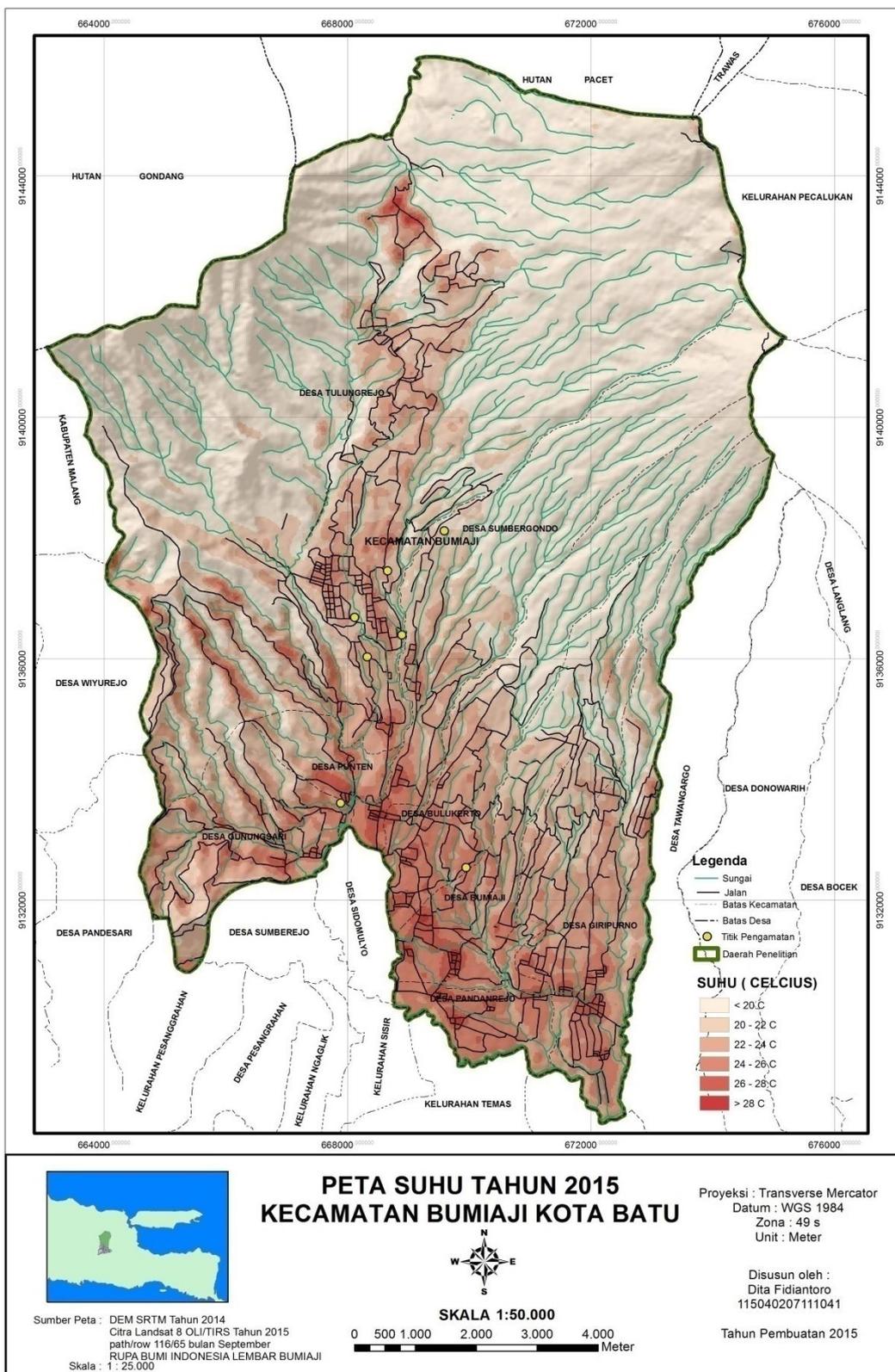
Suhu di Kecamatan Bumiaji Kota Batu berkisar antara 11-34 °C. Semakin tinggi elevasi semakin rendah suhu permukaan di Kecamatan Bumiaji. Hubungan antara elevasi dengan suhu dapat dihitung dengan menggunakan rumus Braak (1928) sebagai berikut :

$$26,3^{\circ}\text{C} (0,01 \times \text{elevasi dalam m} \times 0,6^{\circ}\text{C})$$

Hasil prediksi suhu dari setiap plot SPL yang diambil berbeda-beda dimana pada SPL 1 suhu 21,5 °C, SPL 2 suhu 24,5 °C, SPL 3 suhu 21,5 °C, SPL 4 suhu 21,5, SPL 5 suhu 24,5 °C, SPL 6 suhu 24,5 °C dan SPL 7 suhu 24,5 °C. peta sebaran suhu disajikan pada Lampiran 9. Berdasarkan data tersebut suhu semakin menurun pada dataran tinggi, dimana tanaman apel banyak di budidayan di daerah dataran tinggi dengan suhu rata – rata kurang dari 20 °C. Desa Tulungrejo Dan Desa Sumbergondo merupakan daerah dengan suhu dominan kurang dari 20 °C dan merupakan desa sentral pada budidaya apel di Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

Prediksi suhu tahun 2015 didapat dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS. Hubungan antara kerapatan vegetasi dengan suhu hasil prediksi citra satelit menunjukkan hasil terbalik (Waluyo, 2009). Vegetasi yang semakin berkurang menyebabkan peningkatan suhu hasil prediksi sehingga pada data peta tersebut menunjukkan bahawa vegetasi pada Kecamatan Bumiaji Kota

Batu daerah Elevasi bawah mengalami peningkatan suhu yang disebabkan tutupan vegetasi yang berkurang.

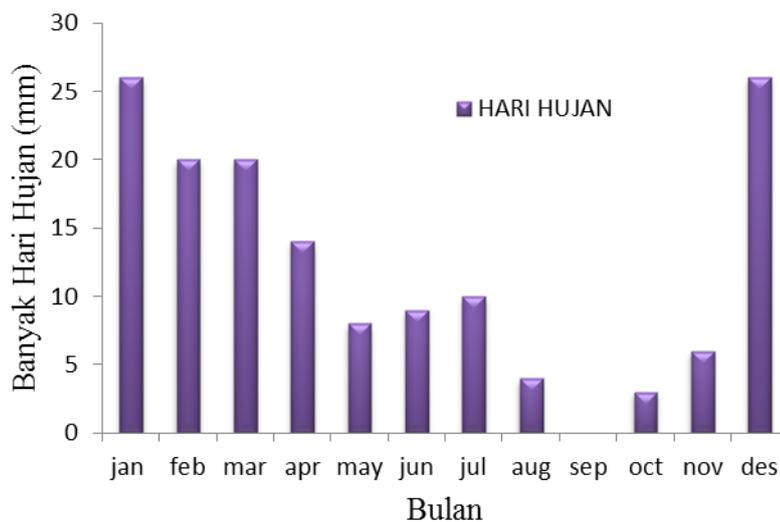


Gambar 5. Peta Suhu Tahun 2015 Kecamatan Bumiaji Kota Batu



4.1.7.1. Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari stasiun BMKG Karangploso, terdapat 5 stasiun BMKG di daerah Bumiaji, diantaranya Stasiun Karangploso, Stasiun Dau, Stasiun Junggo, Stasiun Pujon dan Stasiun Kasembon. Kemudian ditentukan distribusi hujan, bulan kering dan bulan basahnya. Grafik distribusi curah hujan tahun 2014 disajikan pada Gambar 6 sedangkan sebaran curah hujan di sajikan pada Gambar 7.



Gambar 6. Distribusi Curah Hujan Stasiun Junggo Kota Batu Tahun 2014

Pada grafik diketahui bahwa distribusi curah hujan Unimodial (satu puncak hujan) tahun 2014 di Kecamatan Bumiaji dimana curah hujan tertinggi pada bulan Januari yaitu sebanyak 26 hari hujan dan terendah pada bulan September dimana tidak terjadi hujan. Kriteria yang digunakan untuk menentukan bulan basah, bulan bulan lembab dan bulan kering yaitu :

- Bulan Basah (BB) : jumlah curah hujan < 100 mm/bulan
- Bulan Lembab (BL) : Jumlah curah hujan antara 60 – 100 mm/bulan
- Bulan Kering (BK) : jumlah curah hujan >60 mm/bulan (Lakitan, 2002).

Kemudian setelah didapatkan BB, BL dan BK dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai Q dengan rumus yaitu :

$$Q = \frac{\text{Banyak Bulan Kering}}{\text{Banyak Bulan Basah}} \times 100\%$$

Nilai perbandingan (Q) antara rata-rata bulan kering (BK) dan rata-rata bulan basah (BB) dalam satu tahun. Hasil dari besarnya nilai Q ditentukan berdasarkan Tabel 15 tipe iklim Schimdt – Ferguson yaitu :

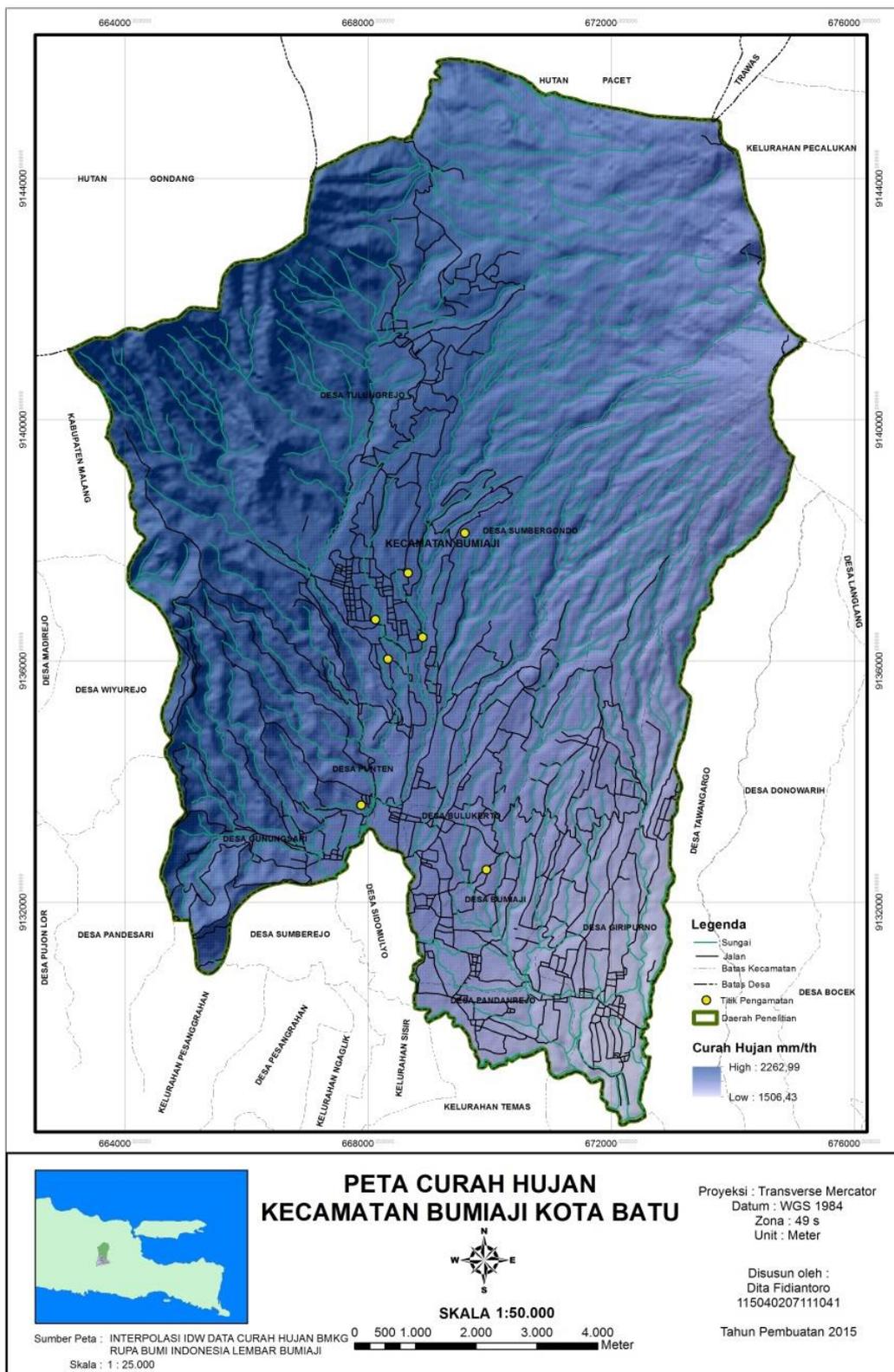
Tabel 15. Klasifikasi Iklim Schimdt – Ferguson

Iklim	Nilai Q	Sifat
A	0 – 0,143	Sangat Basah
B	0,143 – 0,333	Basah
C	0,333 – 0,6	Agak Basah
D	0,6 - 1	Sedang
E	1 – 1,67	Agak Kering
F	1,67 – 3	Kering
G	3 – 7	Sangat Kering
H	>7	Ekstrim

Sumber: Lakitan (2002).

Kondisi iklim dicirikan oleh adanya empat bulan kering dan sembilan bulan basah. Berdasarkan klasifikasi iklim menurut Schmidt – Ferguson iklim yang terdapat pada Kecamatan Bumiaji Kota Batu termasuk dalam tipe C yaitu Agak Basah. Tanaman apel merupakan tanaman yang membutuhkan cukup air dalam proses pertumbuhannya, Namun kondisi curah hujan yang tinggi pada proses pembungaan dapat menyebabkan tanaman apel tidak dapat berbuah dengan baik.

Pengaruh curah hujan pada saat pembungaan menyebabkan penyerbukan pada bunga tanaman apel tidak bisa berjalan dengan baik. Sebaliknya curah hujan yang kurang pada musim kemarau menyebabkan tanaman apel mengalami kekurangan air pada proses fisiologinya, sehingga dalam pengelolaan lahan perlu adanya manajemen lahan yang baik dalam mengelola air, sehingga nantinya lahan pada musim penghujan dapat menyimpan air dengan baik dan air tersebut dapat dimanfaatkan tanaman apel pada saat musim kemarau. Pada data sebaran curah hujan didapatkan nilai curah hujan tertinggi di Kecamatan Bumiaji Kota batu yaitu 2262 mm/tahun dan terendah yaitu 1506 mm/tahun.



Gambar 7. Peta Curah Hujan Kecamatan Bumiaji Kota Batu

4.1.8. Plot Satuan Peta Lahan Kebun Apel

Kecamatan Bumiaji kota Batu merupakan sentral produksi apel dan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani apel. Terdapat 7 satuan peta lahan dengan Skala 1 : 50.000 hasil dari *overlay* penggunaan lahan, kelereng dan jenis tanah. Dari hasil *overlay* pata tematik tersebut didapatkan 7 titik pengamatan plot SPL. Peta SPL disajikan pada Lampiran 6.

4.1.8.1. Satuan peta Lahan 1

Kondisi lahan SPL 1 yang terletak pada kordinat 0668661 mT dan 9137455 mU yang bertepat di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu dengan luas daerah contoh sebesar 2500 m² atau 0,25 ha mempunyai rata-rata produksi sebesar 30 ton/ha. Selama 1 tahun lahan mampu berproduksi selama 2 kali setiap 6 bulan sekali, produksi tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 44 ton/ha sedangkan produksi terendah pada bulan Juli sebesar 16 ton/ha. Produksi tertinggi terjadi pada bulan basah sedangkan produksi terendah terjadi pada bulan kering dengan rata-rata hari hujan sebesar 146 hari, lama bulan kering di Kecamatan Bumiaji tahun 2014 selama 4 bulan pada bulan kering dan 6 bulan basah.



Gambar 8. SPL 1 Apel Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

Gambar 8 kondisi lahan pada titik contoh diambil pada tanggal 13 Agustus 2013. Kondisi fisiografi lahan yaitu mempunyai panjang lereng lahan 88 m, lahan

menghadap ke arah selatan, untuk SPL 1 serupa terletak paling rendah pada ketinggian 700 mdpl dan tertinggi 2000 mdpl. Bentuk lahan yaitu aliran lava dengan jenis tanah Andisol. Suhu pada letak SPL 1 terendah sebesar 20 °C dan tertinggi 26 °C. Curah hujan pada SPL 1 dengan tempat tertinggi yaitu 1955 mm/tahun dan 1600 mm/tahun dengan curah hujan pada letak paling rendah sehingga pada plot SPL 1. Data plot pengamatan dan kesesuaian lahan pada tanaman apel disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Data Plot SPL 1 dan Kesesuaian lahan apel.

Parameter	Satuan	Data SPL	Kesesuaian lahan
Suhu	°C	21,5	S2
Intensitas hujan	mm/tahun	1644,5	S3
Kedalaman efektif	Cm	123	S1
kemiringan	%	9	S2
ketinggian	mdpl	1331	S3

4.1.8.2. Satuan Peta Lahan 2

Kondisi lahan pada SPL 2 yang terletak pada kordinat 669949 mT dan 9132539 mU bertepat di daerah Desa Bulukerto Kecamatan Bumiaji Kota Batu dengan luas daerah contoh sebesar 2500 m² atau 0,25 ha yang mempunyai rata-rata produksi sebesar 18 ton/ha. Produksi tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 24 ton/ha dan produksi terendah terjadi pada bulan Mei sebesar 12 ton/ha.

Produksi tertinggi terjadi pada bulan basah dan produksi terendah terjadi pada bulan kering, bulan basah terjadi pada bulan November sampai dengan April dan bulan kering terjadi pada bulan Mei sampai dengan Oktober. Hari hujan sebanyak 146 hari dalam 1 tahun. Terdapat 4 bulan kering dan 6 bulan basah dalam 1 tahun. Kondisi fisiografi lahan memiliki panjang lereng pada SPL 45 m, lahan menghadap ke arah barat. Lahan terletak pada titik tertinggi lahan 2000 mdpl dan terendah 700 mdpl.



Gambar 9. SPL 2 Apel Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Gambar 9 kondisi pada lahan diambil pada tanggal 11 Agustus 2015. Bentuk lahan terbentuk dari aliran lava dengan jenis tanah Inceptisol. Suhu terendah pada SPL yang serupa yaitu titik maksimal 34 C^0 dan minimal 20 C^0 . Curah hujan pada SPL yang sama kondisi curah hujan maksimal 2151 mm/tahun dan minimal 1492 mm/tahun. Data plot pengamatan dan kesesuaian lahan pada tanaman apel disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Data Plot SPL 2 dan Kesesuaian lahan apel.

Parameter	Satuan	Data SPL	Kesesuaian lahan
suhu	^0C	24,5	S3
Intensitas hujan	mm/tahun	1644,5	S3
Kedalaman efektif	Cm	123	S1
kemiringan	%	6	S1
ketinggian	mdpl	964	S2

4.1.8.3. Satuan Peta Lahan 3

SPL 3 yang terletak pada kordinat 668897 mT dan 9136390 mU di Desa Tulungrejo dengan luas daerah contoh sebesar 1,03 ha dengan rata-rata produksi

dalam 1 tahun sebesar 17,45 ton/ha dan produksi tertinggi pada bulan Agustus. Produksi terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 19,4 ton/ha. Bulan basah terjadi pada bulan November sampai April sedangkan Bulan kering dimulai dari bulan Mei sampai Oktober. Hari hujan sebanyak 146 hari dalam 1 tahun. Lama bulan kering selama 4 bulan dan bulan kering selama 6 bulan.



Gambar 10. SPL 3 Apel Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Gambar 10 kondisi Plot contoh SPL di ambil pada tanggal 27 Juni 2015. Kondisi fisiografi lahan memiliki panjang lereng pada lahan 50 m dan lahan menghadap ke arah timur. Elevasi lahan pada SPL yang serupa maksimal 2000 dan paling rendah 700 mdpl. Bentuk lahan terbentuk dari aliran lava dengan jenis tanah Andisol. Suhu pada SPL yang serupa mempunyai suhu maksimal 26 °C dan terendah 20 C°. Curah hujan pada SPL yang serupa memiliki curah hujan maksimal 2055 mm/tahun dan terendah 1600 mm/tahun sehingga pada plot SPL 3 termasuk kedalam kelas kesesuaian S3. Data plot pengamatan dan kesesuaian lahan pada tanaman apel disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Data Plot SPL 3 dan Kesesuaian lahan apel.

Parameter	Satuan	Data SPL	Kesesuaian lahan
suhu	°C	21,5	S2
Intensitas hujan	mm/tahun	1644,5	S3
Kedalaman efektif	Cm	115	S1
kemiringan	%	18	S3
ketinggian	mdpl	1229	S3

4.1.8.4. Satuan Peta Lahan 4

SPL 4 terletak pada kordinat 668229 mT dan 9136663 mU yang bertepatan di Desa Tulungrejo dengan luas daerah contoh sebesar 0,06 ha dengan rata-rata produksi dalam 1 tahun 14,95 ton/ha dengan produksi tertinggi pada bulan Februari sebesar 15,6 ton/ha terjadi pada bulan basah dan produksi terendah pada bulan Agustus sebesar 13,3 ton/ha terjadi pada bulan kering. Hari hujan dalam 1 tahun terjadi 146 hari. Bulan kering terjadi pada bulan Mei sampai Oktober dan bulan basah terjadi pada bulan November sampai oktober.



Gambar 11. SPL 4 Apel Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Gambar 11 kondisi Plot SPL yang diambil pada tanggal 15 Agustus 2015. Kondisi fisiografi lahan memiliki panjang lereng pada lahan 111,1 m dan lahan menghadap ke arah utara. Elevasi Lahan pada SPL 4 yang serupa yaitu tertinggi pada 2000 mdpl dan terendah 1200 mdpl. Bentuk lahan terbentuk dari aliran lava dengan jenis tanah Entisol. Suhu pada titik SPL yang sama mempunyai nilai maksimal 26 C° dan terendah 20 C° . Curah hujan pada titik yang sama memiliki curah hujan maksimal 1755 mm/ tahun dan minimal 1600 mm/tahun. Data plot pengamatan dan kesesuaian lahan pada tanaman apel disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Data Plot SPL 4 dan Kesesuaian lahan apel.

Parameter	Satuan	Data SPL	Kesesuaian lahan
suhu	$^{\circ}\text{C}$	21,5	S2
Intensitas hujan	mm/tahun	1644,5	S3
Kedalaman efektif	Cm	122	S1
kemiringan	%	42	N
ketinggian	mdpl	1269	S3

4.1.8.5. Satuan Peta Lahan 5

SPL 5 terletak pada Kordinat 669591 mT dan 9138113 mU yang bertepatan di Desa Tulungrejo dengan luas daerah contoh sebesar 3 ha dengan rata-rata produksi 16,65 ton/ha dengan produksi tertinggi pada bulan Desember sebesar 20 ton/ha dan produksi terendah pada bulan Juni sebesar 13,3 ton/ha.

Tabel 20. Data Plot SPL 5 dan Kesesuaian lahan apel.

Parameter	Satuan	Data SPL	Kesesuaian lahan
suhu	$^{\circ}\text{C}$	24,5	S3
Intensitas hujan	mm/tahun	1644,5	S3
Kedalaman efektif	Cm	114	S1
Kemiringan	%	25	S3
Ketinggian	mdpl	1444	S3

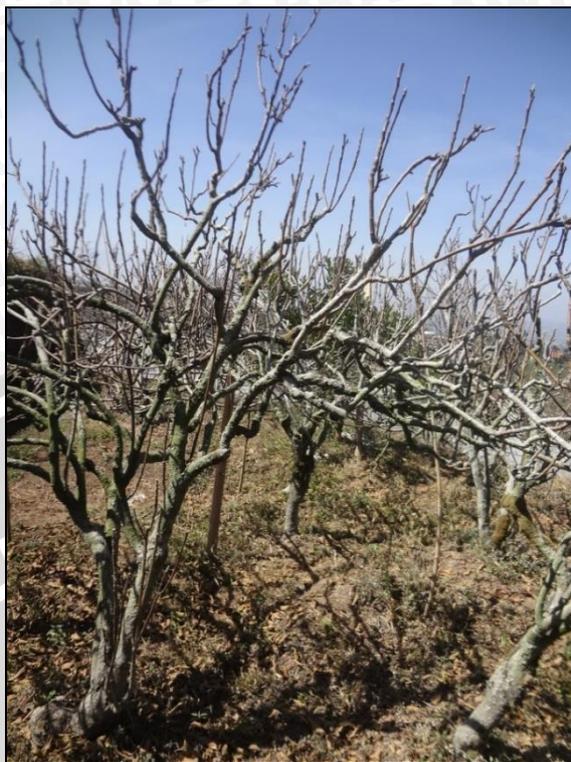
Gambar 12 kondisi plot SPL yang diambil pada tanggal 11 Juli 2015. Bentuk lahan berasal dari aliran lava dengan jenis tanah Inceptisol. Suhu pada titik yang sama mempunyai nilai maksimal 34 C^0 dan terendah 20 C^0 . Curah hujan pada SPL yang sama memiliki curah hujan maksimal 1955 mm/tahun dan minimal 1600 mm/tahun sehingga pada Plot SPL 5 termasuk dalam Kelas S3. Data plot pengamatan dan kesesuaian lahan pada tanaman apel disajikan pada Tabel 20.



Gambar 12. SPL 5 Apel Kecamatan Bumiaji Kota Batu

4.1.8.6. Satuan Peta Lahan 6

SPL 6 terletak pada kordinat 668307 mT dan 9136042 mU yang bertepatan di Desa Tulungrejo dengan luas daerah contoh sebesar 0,12 ha dengan rata-rata produksi 21,25 ton/ha. Hasil wawancara petani didapat produksi tertinggi pada bulan Maret sebesar 33,3 ton/ha dan produksi terendah pada bulan Juli sebesar 9,2 ton/ha. Produksi tertinggi terjadi pada bulan basah sedangkan produksi terendah terjadi pada bulan kering. Selama 1 tahun terdapat 146 hari hujan. Kondisi fisiografi dari lahan dengan panjang lereng pada lahan 84,9 m dan lahan menghadap ke arah selatan. Elevasi lahan dan pada SPL yang serupa tertinggi yaitu 2000 mdpl dan terendah 700 mdpl.



Gambar 13. SPL 6 Apel Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Gambar 13 kondisi plot SPL yang diambil pada tanggal 16 Agustus 2015. Bentuk lahan berasal dari aliran lava dengan jenis tanah Inceptisol. Suhu pada SPL yang sama mempunyai nilai yaitu maksimal 26°C dan terendah 20°C . Sedangkan kondisi curah hujan pada SPL yang sama memiliki curah hujan maksimal 1851 mm/ tahun dan minimal 1600 mm/tahun, sehingga pada Plot SPL 6 termasuk dalam kelas Kesesuaian N (tidak sesuai). Data plot pengamatan dan kesesuaian lahan pada tanaman apel disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Data Plot SPL 6 dan Kesesuaian lahan apel.

Parameter	Satuan	Data SPL	Kesesuaian lahan
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	24,5	S3
Intensitas hujan	mm/tahun	1644,5	S3
Kedalaman efektif	Cm	112	S1
Kemiringan	%	40	N
Ketinggian	mdpl	1215	S3

4.1.8.7. Satuan Peta Lahan 7

SPL 7 terletak pada kordinat 667878 mT dan 9133601 mU yang bertepat di Dusun Kungkuk Desa Punten dengan luas sebesar 0,125 ha dengan rata-rata produksi 7 ton/ha dengan produksi tertinggi pada bulan Mei sebesar 12 ton/ha dan produksi terendah pada bulan November sebesar 2 ton/ha. Produksi tertinggi terjadi pada bulan basah sedangkan produksi terendah terjadi pada bulan kering. Selama 1 tahun terdapat 146 hari hujan. Kondisi fisiografi dari lahan dengan panjang lereng pada lahan 30,6 m dan lahan menghadap ke arah barat. Elevasi pada SPL yang serupa yaitu tertinggi pada 1200 mdpl dan terendah 700 mdpl.



Gambar 14. SPL 7 Apel Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Gambar 14 kondisi plot SPL yang di ambil pada tanggal 22 Agustus 2015. Bentuk lahan berasal dari aliran lava dengan jenis tanah Inceptisol. Suhu pada SPL yang sama mempunyai nilai maksimal 26 C^0 dan terendah 23 C^0 . Sedangkan curah hujan pada SPL yang sama memiliki curah hujan maksimal 1955 mm/tahun dan minimal 1600 mm/tahun, sehingga plot SPL 7 termasuk dalam kelas Kesesuaian S3. Data plot pengamatan dan kesesuaian lahan pada tanaman apel disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Data Plot SPL 7 dan Kesesuaian lahan apel.

Parameter	Satuan	Data SPL	Kesesuaian lahan
suhu	⁰ C	24,5	S2
Intensitas hujan	mm/tahun	1727,75	S3
Kedalaman efektif	Cm	129	S1
kemiringan	%	25	S2
ketinggian	mdpl	1029	S3

Data hasil pengamatan kondisi fisiografi dan produksi di setiap plot SPL di Kecamatan Bumiaji Kota Batu didapat beberapa kelas kesesuaian lahan bagi tanaman apel. Curah hujan merupakan faktor pembatas yang cukup besar dimana sebagian besar masuk pada kriteria S3 (Sesuai Marginal) dimana kualitas lahan mempunyai faktor pembatas yang berat (karakteristik lahan yang tidak sesuai bagi tanaman apel) dan berpengaruh terhadap produktivitas tanaman apel (Schloter, Dilly dan Munch, 2003). Rekomendasi pengelolaan yang tepat yaitu dengan penambahan bahan organik yang cukup dalam pengelolaan lahannya sehingga kapasitas tanah dalam penyimpanan air menjadi baik dikarenakan curah hujan yang kurang. Bahan organik cenderung meningkatkan jumlah air yang tersedia bagi tanaman apel dan akhirnya sebagai sumber energi bagi jasad mikro (Soepardi, dalam Adityas *et al.*, 2014). Sedangkan parameter pembatas berupa lereng dapat diminimalkan dengan adanya terasiring pada lahan tanaman apel dan sistem budidaya kebun apel organik (Choi, Rom, dan Gu, 2011). Data produksi apel dari pengamatan SPL dan wawancara dengan petani disajikan pada Tabel 23.

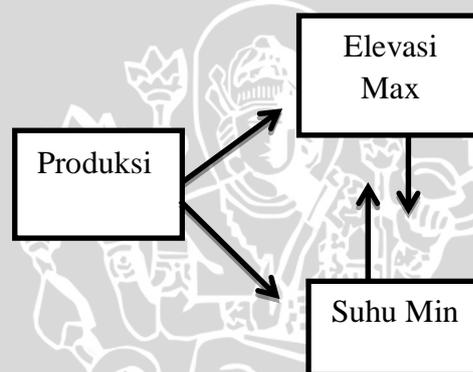
Tabel 23. Data Plot Satuan Peta Lahan Di Kecamatan Bumiaji

No. SPL	Jumlah Produksi (ton/ha)	Panjang Lereng (m)	Kedalaman Efektif (cm)	Relief
SPL 1	40	88	123	Berbukit
SPL 2	36	45	123	Berbukit
SPL 3	34,9	50	115	Berbukit
SPL 4	29,9	111,1	122	Berbukit
SPL 5	33,3	41	114	Berbukit
SPL 6	42,5	84,9	112	Berbukit
SPL 7	15	30,6	129	Berbukit

4.2. Hasil Penelitian

4.2.1. Hasil analisis produktivitas apel di Kecamatan Bumiaji

Dari hasil pengamatan 7 titik yang didapat selanjutnya dilakukan analisis statistika untuk memprediksi hasil yang mempengaruhi penurunan produksi di kebun Apel. Dari hasil analisis statistika didapatkan bahwa elevasi maksimal tepat SPL berada berkorelasi positif dengan produksi ($r = 0.895$) secara nyata ($p < 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi elevasi maka semakin tinggi potensi produksi apel dilahan tersebut. Sedangkan suhu minimum berkorelasi negatif dengan produksi ($r = -0.895$) secara nyata ($p < 0.05$), artinya semakin rendah elevasi suatu lahan maka produksi apel semakin menurun. Sedangkan untuk variabel yang lain tidak berbeda nyata.



Gambar 15. Analisis Pengaruh Hubungan

Dari hasil regresi Stepwise didapatkan hasil model $Y = 0.028x - 19,150$ dengan nilai R^2 sebesar 80%. Dimana nilai X merupakan elevasi maksimal yang artinya bahwa setiap kenaikan elevasi sebesar satu (Ton) maka akan menaikkan jumlah produksi sebesar 0,028 ton/ha. Dari hasil data tersebut membuktikan bahwa produktivitas kebun apel di Kecamatan Bumiaji Kota Batu dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Semakin tinggi tempat budidaya tanaman apel maka semakin tinggi produktivitas tanaman apel pada lahan dan juga sebaliknya.

Hal ini disebabkan karena pada lahan yang memiliki elevasi semakin tinggi maka suhu semakin rendah sehingga sesuai untuk syarat hidup tanaman apel. Di daerah tropis secara umum berlaku bahwa setiap penurunan suhu $0,6^{\circ}\text{C}$ maka akan menaikkan elevasi sebesar 100 mdpl (Suhardjo, 1985 dalam Irawan, 2007). Berdasarkan asal dari tanaman apel yang merupakan spesies tanaman

beriklim subtropis yang membutuhkan kondisi dingin untuk memecahkan dormansi dan menghasilkan produksi yang tinggi.

4.2.2. Hubungan produksi buah apel dengan elevasi kebun apel

Hubungan produksi dengan elevasi menunjukkan bahwa semakin tinggi elevasi maka semakin tinggi juga produksi yang di dapat dalam usahatani apel di Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Tanaman apel dapat tumbuh baik pada ketinggian 700 – 1200 mdpl dan ketinggian optimal 1000 – 1200 mdpl dengan suhu rata – rata sebesar 10 – 35 °C dan persyaratan suhu tumbuh buah optimum sekitar 16 sampai 27°C (Suhardjo, 1985 dalam Irawan, 2007). Berdasarkan penelitian Tarigan (2012) apel Manalagi tumbuh baik pada ketinggian 900 – 1200 mdpl sedangkan apel Ana tumbuh baik pada ketinggian 1350 – 1800 mdpl. Berdasarkan persyaratan tumbuh tanaman apel terjadi perubahan dengan adanya kenaikan ketinggian tempat, dimana tanaman apel dapat tumbuh dengan lebih baik (Hengari *et al.*, 2014). Produksi di Kecamatan Bumiaji Kota Batu dipengaruhi oleh elevasi dalam usahatannya yang erat hubungannya dengan pengaruh suhu.

Hubungan produksi apel dengan suhu menunjukkan nilai yang cukup erat dimana nilai ($r = -0.895$) secara nyata ($p < 0.05$) dimana semakin tinggi suhu maka dapat menurunkan produksi apel. Tanaman apel sangat membutuhkan suhu yang sesuai dikarenakan asal mula tanaman apel. Menurut (Soelarso, 1996) Tanaman apel merupakan tanaman subtropis yang dapat tumbuh baik pada suhu 10 – 35 °C dan persyaratan suhu tumbuh buah optimum sekitar 16-27 °C. Suhu merupakan unsur penting dalam proses fisiologi, pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Eccher *et al.*, 2014.).

4.2.3. Prediksi Perubahan Suhu Di Kecamatan Bumiaji

Prediksi perubahan suhu di Kecamatan Bumiaji dengan menggunakan Bantuan Citra Satelit Landsat 7 ETM pada band 6 dan Landsat 8 OLI/TIR pada band 11 dan 10. Time series yang diperlukan untuk mengetahui perubahan suhu dimulai dari tahun 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014 dan tahun 2015. Untuk validasi data dibutuhkan data tahun 2010 sebagai data validasi untuk peramalan tahun 2030. Prediksi dilakukan guna mengetahui perubahan suhunya terhadap pergeseran usaha tani apel. Perubahan yang terus terjadi tidak berdampak baik terhadap kondisi lingkungan di Kecamatan Bumiaji Kota Batu,

Sehingga dari informasi prediksi suhu tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam mengurangi perubahan iklim yang berakibat pada pertanian.

Validasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai Kappa dari hasil estimasi suhu permukaan tahun 2010 citra landsat 7 ETM dengan hasil Prediksi pemodelan Markov Chain. Data perubahan suhu di Kecamatan Bumiaji disajikan dalam Grafik 5. Sedangkan peta estimasi perubahan suhu di sajikan pada Lampiran 10. Dari hasil validasi nilai kappa pada validasi prediksi perubahan suhu menggunakan Markov Chain di dapat nilai kappa 0.6240 atau sebesar 62% keakuratannya, yang artinya hasil prediksi tersebut nilai keakuratannya sebesar 62%.

4.2.4. Perubahan Suhu di Kecamatan Bumiaji Kota Batu Terhadap Produksi Apel.

Perubahan suhu berpengaruh terhadap produksi apel di Kota Batu, dimana ditunjukkan dalam tabel 23 dan tabel 24 menunjukkan suhu berpengaruh terhadap menurunkan produksi. Tahun 2000 merupakan tahun dengan kondisi udara hampir sebagian besar (90 %) luasan Kecamatan Bumiaji bersuhu Kurang dari 20 °C dengan produksi 52,243 ton, pada tahun berikutnya produksi mengalami penurunan di ikuti dengan meningkatnya suhu di tahun 2002.

Tabel 24. Produksi dan Suhu Kecamatan Bumiaji Tahun 2000 - 2005

Tahun Suhu	2000		2002		2004		2005	
	ha	%	ha	%	ha	%	Ha	%
<20 °c	11586	90	3542	27.6	1442	11.2	9926	77.2
20-22 °c	725	5.7	1863	14.5	1501	11.6	1665	13
22-24 °c	369	2.9	545	4.3	1731	13.5	865	6.7
24-26 °c	140	1.1	667	5.2	1028	8	300	2.3
26-28 °c	29	0.3	970	7.6	612	4.7	88	0.9
> 28 °c	6	0.1	5268	40.9	6541	50.1	13	0.10
Produksi (ton)	52,243		17,248		67,431		162,831	

Tabel 25. Data Produksi dan Suhu Kecamatan Bumiaji Tahun 2006 – 2012

Tahun Suhu	2006		2008		2010		2012	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<20 °c	1951	15.6	7848	61.1	7848	61.1	6279	48.8
20-22 °c	2190	17	1905	14.8	1905	14.8	2448	19
22-24 °c	1557	12.1	2045	15.9	2045	15.9	1388	10.8
24-26 °c	688	5.4	794	6.2	794	6.2	1119	8.7
26-28 °c	725	5.6	212	1.6	212	1.6	843	6.6
> 28 °c	5744	44.7	53	0.4	53	0.4	778	6.3
Produksi (Ton)	209,751		123,007		84,279		59,000	

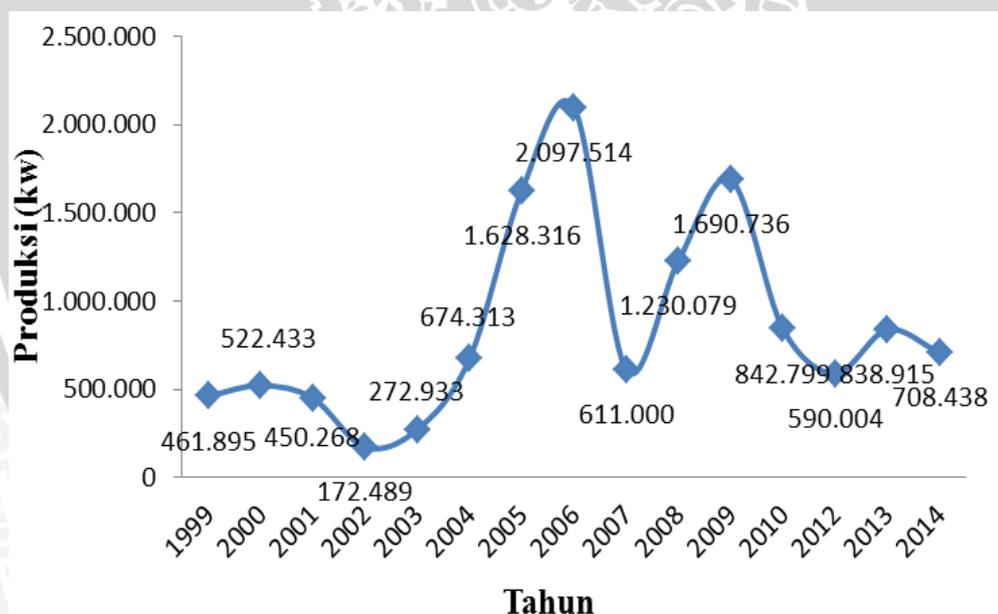
Suhu terus mengalami peningkatan hingga tahun 2012. Data tersebut menunjukkan produksi mengalami naik turun begitu juga dengan suhu di Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Produksi apel tidak hanya dipengaruhi oleh suhu saja dalam proses budidayanya sehingga pengaruh suhu tidak begitu berpengaruh signifikan terhadap jumlah produksinya. Pengelolaan gangguan hama dan penyakit secara terpadu sangat menentukan produktivitas kebun apel (Brown dan Tworkoski, 2004). Produksi di lapangan dipengaruhi oleh berbagai hal, terutama umur tanaman, pengelolaan hama dan penyakit tanaman, pemupukan N dan manajemen hara tanaman (Choi dan Rom, 2011); dan terjadinya pergeseran usahatani ke elevasi yang lebih tinggi.

Kenaikan Suhu dan Kelembaban udara berdampak pada penurunan produksi apel, hal ini dikarenakan telah terjadinya kerusakan hutan yang telah terjadi di Kota Batu (Dinas Pertanian Kota Batu, 2010). Dalam proses budidaya apel di Kecamatan Bumiaji Kota Batu, perlu adanya adaptasi dalam pengelolaan lahannya. Adaptasi perlu dilakukan baik dalam menjaga iklim mikro sehingga suhu dan kelembaban tetap terjaga sesuai dengan persyaratan tumbuh tanaman apel, mengganti tanaman apel yang sudah berumur lebih dari 30 tahun maupun proses budidaya yang berorientasi pada keberlanjutan dengan memperhatikan kualitas lahan.

4.3. Pembahasan

4.3.1. Pengaruh suhu dan elevasi terhadap produktivitas kebun apel

Tanaman apel merupakan tanaman yang tumbuh baik pada suhu 10- 35 °C dan ketinggian 700-1200 m dpl (Soelarso, 1996). Kondisi tersebut memungkinkan tanaman apel berproduksi dengan baik. Suhu udara sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman apel karena suhu merupakan unsur utama yang mempengaruhi proses-fisiologi tanaman, efisiensi fotosintesis apel, proses-proses pembungaan dan pembuahan tanaman apel (Canals, Burnip dan Cowell, 2006; Duan *et al.*, 2015; Scandellari *et al.*, 2015). Suhu tinggi dan kelembaban udara yang rendah memicu “mekanisme absisi” pada tanaman apel dan sangat menentukan keberhasilan “fruitset” dan keberhasilan pertumbuhan bibit apel yang baru dipindah ke kebun (Giulia *et al.*, 2013; Henfrey, Baab dan Schmitz, 2015). Hasil analisis menunjukkan bahwa produksi apel dipengaruhi oleh ketinggian tempat di Kecamatan Bumiaji Kota Batu.



Gambar 16. Data Produksi Apel Di Kota Batu

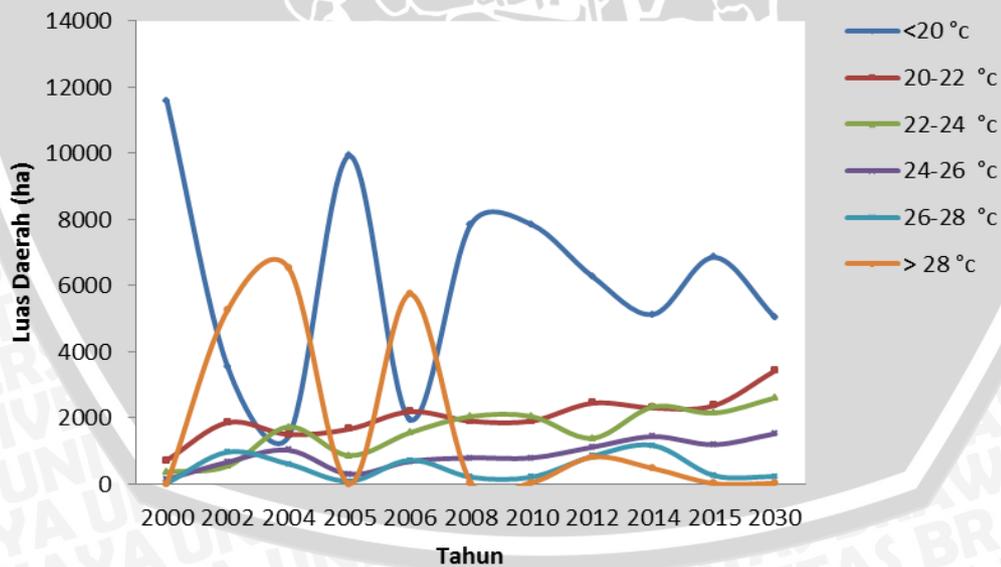
Dari hasil hubungan antara elevasi dengan suhu menunjukkan hubungan yang sangat erat di buktikan dengan semakin naiknya elevasi sebesar 100 m dari permukaan laut maka dapat menurunkan suhu sebesar 0,6°C (Suhardjo, 1985 dalam Irawan, 2007). Produktivitas di Kecamatan Bumiaji Kota Batu selama kurun waktu tahun 1999 sampai tahun 2014, produktivitas apel di Kota Batu tidak

dapat turun atau naik. Jadi selama ini ada isu bahwa produktivitas apel mengalami penurunan tidak seluruhnya betul, terutama dengan berkembangnya kebun apel organik dan pengelolaan hama dan penyakit tanaman secara terpadu (Doles, Zimmerman dan Moore, 2001).

Sedangkan menurut Tarigan (2012) pada kawasan Bumiaji terjadi penurunan produktivitas dibandingkan dengan kawasan Junggo dan Sumberbrantas namun penurunan produksi juga diduga karena faktor tanaman yang sudah berumur lebih dari 30 tahun. Sedangkan perubahan iklim dirasakan oleh petani Bumiaji yang berdampak pada perubahan morfologi tanaman dan penurunan produksi (Sabita, 2012). Dampak dari perubahan iklim ini jelas berpengaruh terhadap penurunan dari jumlah produktivitas tanaman apel (Rana, *et al.*, 2008; Botton *et al.*, 2011.).

4.3.2. Prediksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat 7 ETM dan Citra Landsat 8 OLI/TIRS

Berdasarkan hasil prediksi suhu permukaan dengan menggunakan citra landsat 7 ETM dan landsat 8 OLI/TIRS di Kecamatan Bumiaji Kota Batu untuk klasifikasi perubahan suhu pada luasannya dapat di lihat pada Grafik 5.



Gambar 17. Grafik perubahan suhu di Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Berdasarkan pada Gambar 16 menunjukkan trend perubahan luasan suhu di Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Nilai selang Suhu di Klasifikasi antara < 20 °C

- > 28 °C. Nilai suhu yang diperoleh dari hasil klasifikasi citra Landsat 7 ETM dan Citra landsat 8 OLI/TIRS. Penggunaan pengindraan jauh dalam prediksi suhu dinilai cukup efektif dalam menutupi kekurangan data pada setiap stasiun meteorologi dan dinilai mempunyai prospek yang baik untuk ke depannya baik sebagai data validasi (Effendi, 2007).

Pada Gambar 16 diatas besarnya luas wilayah distribusi spasial di Kecamatan Bumiaji Kota Batu mengalami penurunan luasan, dalam artian terjadinya peningkatan suhu permukaan. Penurunan suhu yang paling nampak terjadi pada tahun 2000 hingga tahun 2004 dimana berkurangnya luasan suhu < 20 °C dan meningkatnya luasan suhu >28°C. Sedangkan luasan suhu kisaran 20–28 °C mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Prediksi menggunakan citra satelit dipengaruhi oleh vegetasi dimana semakin tinggi vegetasi maka semakin turun nilai suhu yang diprediksi oleh citra landsat (Waluyo, 2009). Dari data tersebut selama kurun waktu 2000 hingga tahun 2015 dapat dikatakan berkurangnya tutupan vegetasi mempengaruhi peningkatan suhu di Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Berdasarkan data yang didapat suhu mengalami peningkatan setiap tahunnya pada elevasi rendah di daerah pemukiman. Peningkatan suhu udara diduga juga ada kaitannya dengan berkurangnya tutupan vegetasi permanen yang disebabkan pembangunan yang terus terjadi di Kota Batu, dengan mengurangi area ruang terbuka hijau, dan hal ini dapat berpengaruh terhadap iklim mikro Kota Batu.