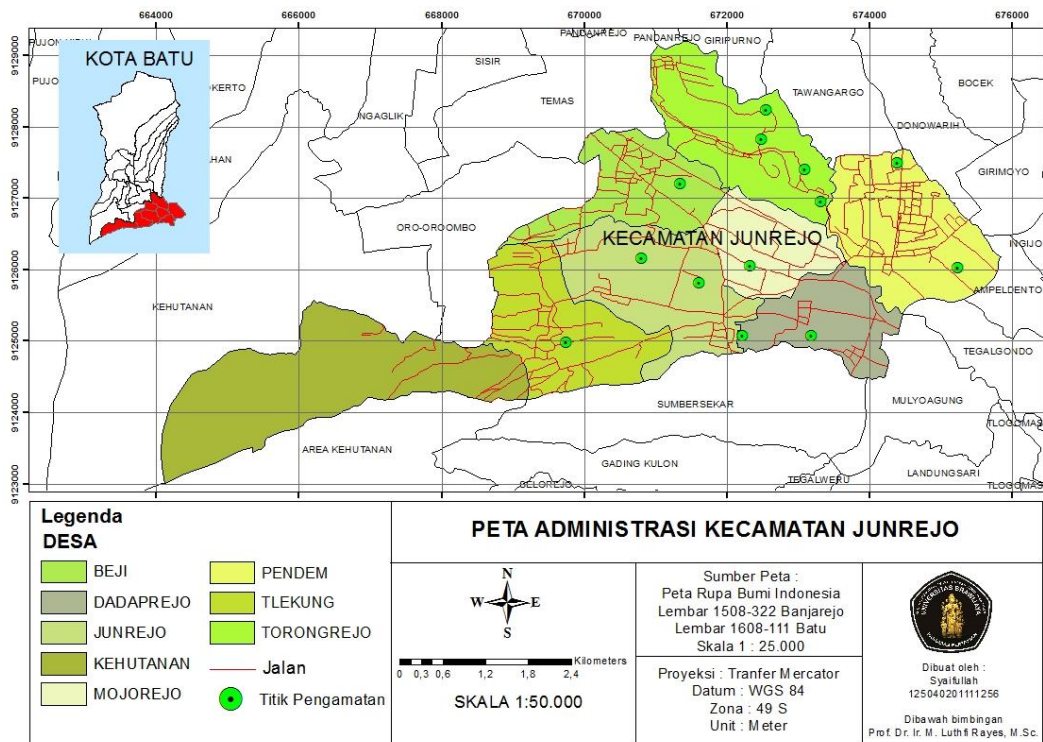


III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Wilayah Kecamatan Junrejo berbatasan langsung dengan Kabupaten Malang disebelah utara, timur dan selatan serta bagian barat berbatasan dengan Kecamatan Batu (Gambar 2). Kecamatan Junrejo memiliki topografi secara keseluruhan yaitu daerah lereng atau bukit. Luas Kecamatan Junrejo sekitar 25,65 km² atau sekitar 12,88 persen dari total luas Kota Batu (BPS Kota Batu, 2015). Analisis sifat fisika dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November sampai dengan Februari 2017.



Gambar 2. Lokasi Penelitian di Kecamatan Junrejo

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk membantu selama proses penelitian. Adapun alat yang digunakan yaitu: survei set, GPS, aplikasi ArcGIS 10.3, program *Automated Land Evaluation System (ALES)*, aplikasi *Java Newhall Simulation Model (JNSM)*, aplikasi *Google Earth* dan aplikasi *Excel 2016*. Penggunaan bahan pembuatan peta dasar yang dibutuhkan diantaranya, yaitu Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) lembar 1508-322 Banjarejo dan lembar 1608-111 Batu Skala 1:25.000, *Digital Elevation Model (DEM)* Kecamatan Junrejo, peta geologi lembar Kediri dan Malang, Jawa skala 1:100.000, peta tanah dan data iklim 10 tahun terakhir (2004-2013). Penjelasan mengenai fungsi alat dan bahan yang digunakan disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Alat dan Bahan

No.	Alat	Fungsi
1.	Survei set	Untuk pengamatan tanah di Lapangan
2.	Aplikasi ArcGIS 10.3	Untuk pembuatan peta
3.	Program ALES	Untuk mengolah data hasil pengamatan di Lapangan
4.	<i>Google Earth</i>	Untuk mengetahui penggunaan lahan aktual
5.	<i>Global Positioning System (GPS)</i>	Untuk mengetahui letak titik pengamatan
6.	Aplikasi <i>Excel 2016</i>	Untuk uji regresi dan korelasi variabel pengamatan
No.	Bahan	Fungsi
1	Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) lembar 1508-322 Banjarejo dan lembar 1608-111 Batu Skala 1:25.000	Bahan dasar pembuatan peta administrasi dan penggunaan lahan
2.	<i>Digital Elevation Model (DEM)</i> Kecamatan Junrejo	Bahan dasar pembuatan peta lereng
3.	Peta geologi lembar Kediri dan Malang, Jawa skala 1:100.000	Bahan dasar pembuatan peta geologi
4.	Peta tanah (Sumber: Laporan Penyelidikan Tanah Studi Detail Konservasi DAS Brantas Hulu Tahun 2006)	Bahan peta jenis tanah
5.	Data iklim 10 tahun terakhir (2004-2013)	Parameter kualitas lahan

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei. Program *Automated Land Evaluation System* (ALES) digunakan untuk melakukan *matching* antara kualitas lahan dengan persyaratan penggunaan lahan. Kriteria persyaratan penggunaan lahan bawang merah menggunakan panduan evaluasi dari Djaenudin *et al.*, (2011). Sedangkan, untuk melakukan modifikasi persyaratan penggunaan lahan menggunakan metode *boundary line*. Hasil akhir penelitian ini berupa tabel persyaratan penggunaan lahan (PPL) bawang merah varietas Super Philip dan peta kesesuaian lahan tanaman bawang merah varietas Super Philip di Kecamatan Junrejo Kota Batu dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 10.3.

3.4. Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu pra survei, survei dan pasca survei.

3.4.1. Prasuvei

Pada tahap prasuvei ini diisi dengan tiga kegiatan, yaitu persiapan dan perizinan, pembuatan peta dasar dan penentuan lokasi titik pengamatan.

3.4.1.1. Persiapan dan perizinan

Pada tahap persiapan meliputi pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan penelitian. Data sekunder yang diperlukan yaitu produktivitas tanaman bawang merah, bahan dasar pembuatan peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta geologi, peta bentuk lahan, peta lereng, peta jenis tanah dan data iklim. Hasil pengumpulan data ini digunakan sebagai data pendukung selama proses pengamatan penelitian. Sedangkan kegiatan perizinan meliputi perizinan kegiatan lapang dan perizinan laboratorium.

3.4.1.2. Pembuatan Peta Dasar

Pembuatan peta dasar digunakan sebagai acuan survei tanah dan evaluasi lahan. Peta dasar memberikan informasi mengenai gambaran fisiografis pada lokasi penelitian. Peta dasar yang digunakan terdiri dari peta administrasi, penggunaan lahan, lereng, geologi dan jenis tanah.

1. Pembuatan Peta Administrasi

Peta administrasi menggambarkan batasan wilayah pada penelitian ini, yaitu di Kecamatan Junrejo Kota Batu yang di dapatkan dari peta Rupa Bumi

Indonesia (RBI) Lembar 1508-322 Banjarejo dan Lembar 1608-111 Batu Skala 1:25.000. Selanjutnya, diolah menggunakan aplikasi ArcGIS 10.3. Peta ini memberikan informasi batas administrasi, jalan dan sungai.

2. Pembuatan Peta Geologi

Peta geologi memberikan informasi dasar mengenai jenis-jenis batuan, penyebaran batuan, susunan atau urutan satuan batuan. Proses pembuatan peta geologi didapatkan dari hasil digitasi peta geologi lembar Malang dan Kediri, Jawa dengan skala 1:100.000. Pembuatan peta geologi menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3. Peta geologi disajikan pada (Lampiran 10).

3. Pembuatan Peta Lereng

Peta lereng didapatkan dari hasil reklasifikasi *Digital Elevation Model* (DEM) Kecamatan Junrejo. Proses pengolahan data DEM menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3. Peta lereng disajikan pada (Lampiran 9).

4. Pembuatan Peta Bentuk Lahan

Proses pembuatan peta bentuk lahan dilakukan dengan menumpang tindihkan peta lereng, peta geologi dan *hillshade*. Selanjutnya, dilakukan klasifikasi bentuk lahan berdasarkan Buku Pedoman Klasifikasi LREP 2. Pembuatan peta geologi menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3. Peta bentuk lahan disajikan pada (Lampiran 11).

5. Peta Jenis tanah

Peta jenis tanah bersumber dari laporan penyelidikan tanah studi detail konservasi DAS Brantas Hulu tahun 2006. Peta jenis tanah disajikan pada (Lampiran 12).

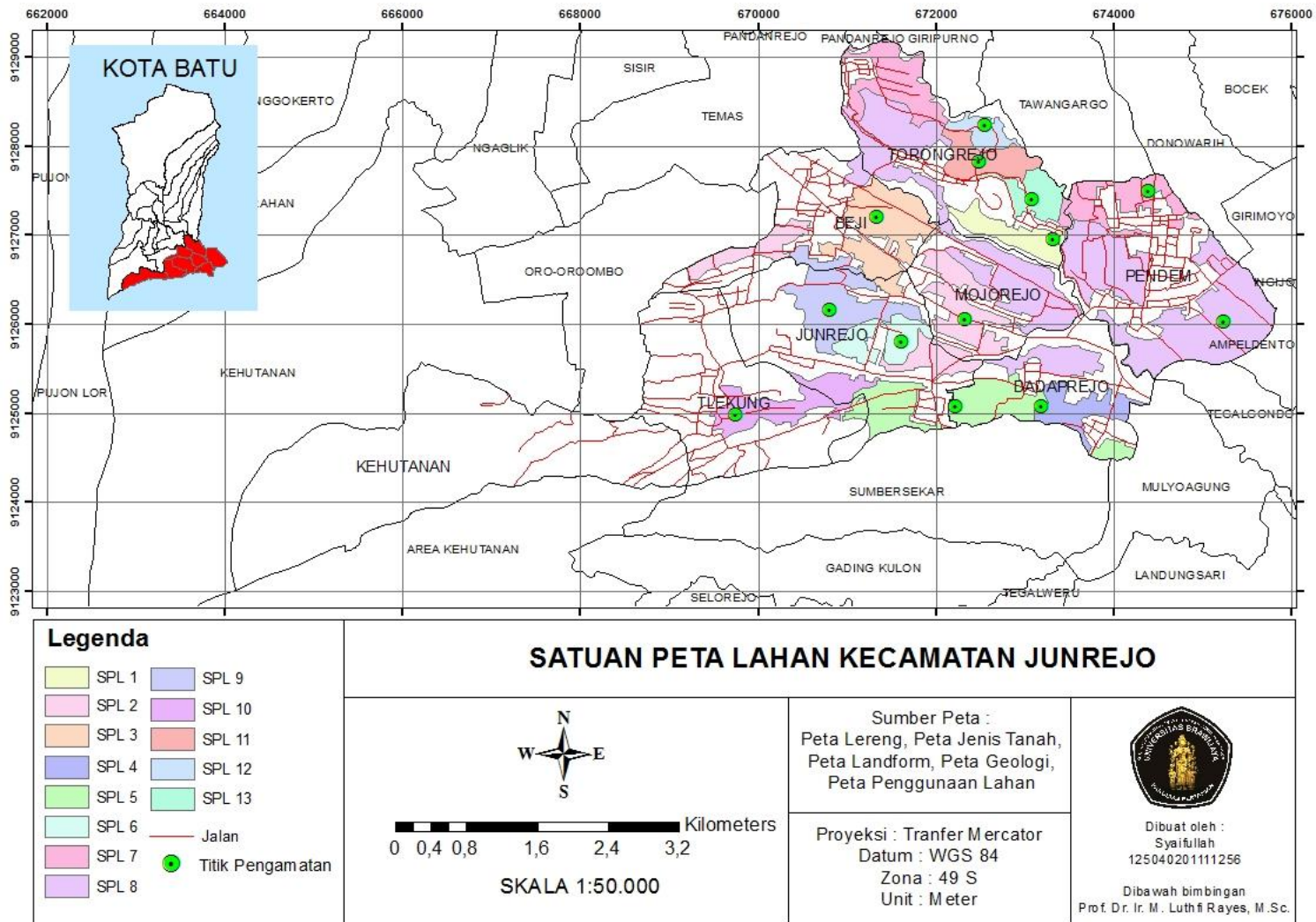
6. Pembuatan Peta Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan berfungsi memberikan informasi bentuk penggunaan lahan di lokasi penelitian seperti penggunaan lahan sawah, tegalan, perkebunan, hutan, pemukiman dan lain-lain. peta penggunaan lahan (*landuse*) pada penelitian ini dibuat dari peta RBI lembar 1508-322 Banjarejo dan Lembar 1608-111 Batu Skala 1:25.000. Proses pengolahan data tersebut menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3. Selanjutnya, hasil akhir pengolahan data yang sudah berupa peta penggunaan lahan perlu dilakukan validasi dengan cara

melakukan perbandingan menggunakan citra satelit *Goolge Earth*. Peta penggunaan lahan disajikan pada (Lampiran 8).

4.3.1.3. Penentuan Lokasi Titik Pengamatan

Penentuan lokasi titik pengamatan didahului dengan pembuatan satuan peta lahan (SPL) menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS 10.3 SPL dibuat berdasarkan hasil tumpang tindih (*overlay*) dari peta lereng, peta geologi, peta bentuk lahan dan peta jenis tanah selanjutnya di potong (*clip*) dengan peta penggunaan lahan. Setiap SPL hanya dilakukan satu pengambilan tanah komposit dan minipit, hal ini karena setiap SPL diasumsikan mempunyai kualitas lahan yang sama. Lokasi pengamatan penelitian berfokus pada lahan sawah, hal ini karena kegiatan budidaya bawang merah di Kecamatan Junrejo dilakukan hanya di lahan sawah. Peta SPL disajikan pada (Gambar 3) dan keterangan masing-masing SPL pada (Tabel 3).



Gambar 3. Peta Rencana Kerja di Kecamatan Junrejo

Tabel 3. Keterangan SPL dan Lokasi Titik Pengambilan Sampel Tanah

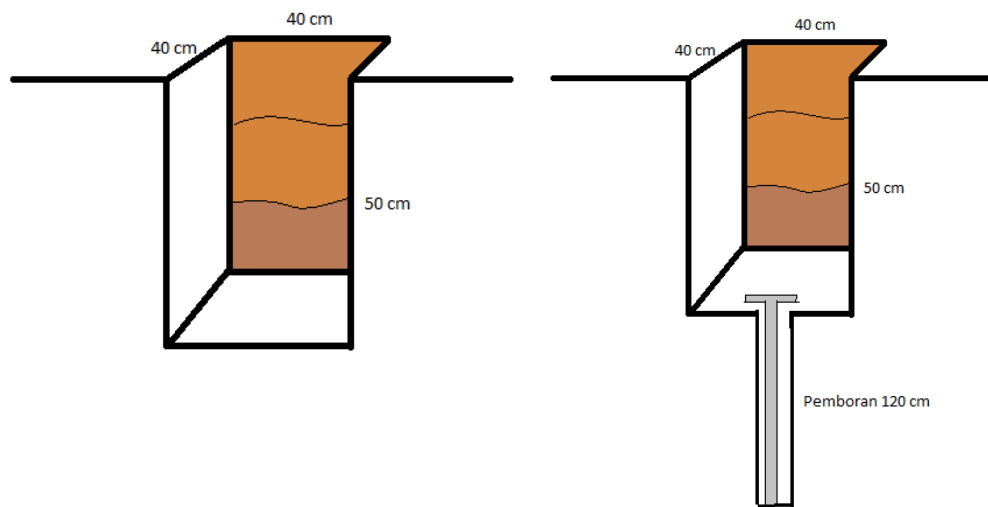
SPL	Bentuk Lahan	Lereng	Jenis Tanah	Geologi	Koordinat	
					X	Y
1	Dataran Vulkanik	3-8%	Humic Dystrudepts	Qvaw	675244	9126023
2	Dataran Vulkanik	3-8%	Humic Dystrudepts	Qp(kb)	671346	9126023
3	Dataran Vulkanik	3-8%	Humic Psammentic Dystrudepts	Qp(kb)	672226	9125070
4	Dataran Vulkanik	8-15%	Humic Dystrudepts	Qvaw	674395	9127499
5	Dataran Vulkanik	8-15%	Aquic Udipsamments	Qp(kb)	673327	9126957
6	Dataran Vulkanik	8-15%	Humic Dystrudepts	Qp(kb)	672331	9126053
7	Dataran Vulkanik	8-15%	Humic Psammentic Dystrudepts	Qp(kb)	673194	9125070
8	Dataran Vulkanik	8-15%	Aquic Humic Dystrudepts	Qp(kb)	671613	9125809
9	Kaki Volkan	8-15%	Humic Dystrudepts	Qp(kb)	670814	9126157
10	Kaki Volkan	8-15%	Humic Psammentic Dystrudepts	Qp(kb)	669754	9124983
11	Perbukitan Tektonik	3-8%	Humic Dystrudepts	Qp(kb)	672493	9127829
12	Perbukitan Tektonik	15-25%	Aquic Humic Dystrudepts	Qp(kb)	672552	9128240
13	Perbukitan Tektonik	15-25%	Humic Pachic Dystrudepts	Qp(kb)	673093	9127401

3.4.2. Survei

Pada saat survei terdapat tiga kegiatan yang dilakukan, yaitu:

3.4.2.1. Pembuatan Minipit dan Pemboran Tanah

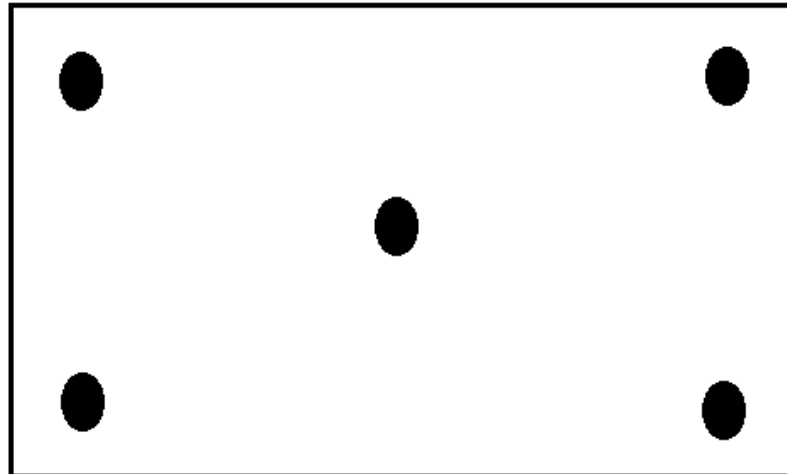
Pembuatan minipit dan pemboran tanah bertujuan melakukan klasifikasi untuk mengetahui jenis tanah pada lokasi penelitian. Minipit atau lubang pengamatan dibuat berukuran 40 cm x 40 cm dengan kedalam 50 cm, kemudian dilanjutkan dengan pemboran sedalam 120 cm (Gambar 4).



Gambar 4. Pembuatan Minipit dan Pemboran Tanah

3.4.2.2. Pengambilan Tanah Komposit

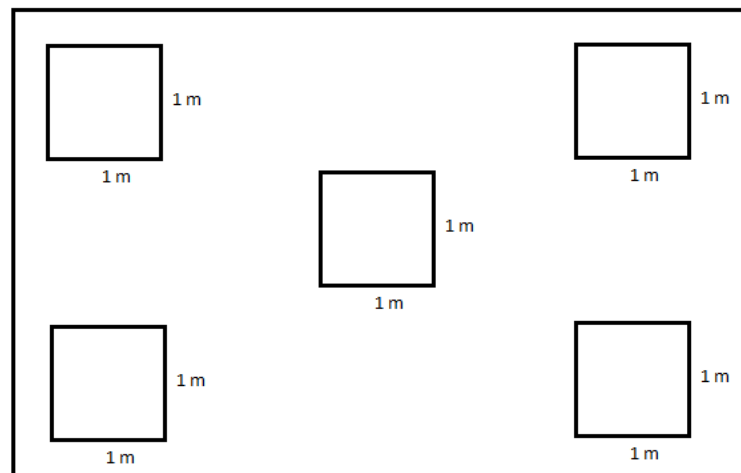
Pengambilan tanah komposit ini digunakan untuk analisis kimia (pH tanah, KTK, C-organik, KB, N total, P Bray dan K-dd) dan fisika tanah (tekstur tanah). Pengambilan tanah komposit dilakukan dengan metode hexagonal sebanyak 5 titik dengan ke dalam 0-20. Contoh tanah diaduk merata, kemudian diambil secukupnya untuk dianalisis di laboratorium. Pengambilan tanah komposit ini dilakukan pada tiap-tiap SPL. Berikut merupakan contoh pengambilan tanah komposit pada (Gambar 5).



Gambar 5. Pengambilan Tanah Komposit

3.4.2.3. Pengumpulan Data Produktivitas Bawang Merah

Pengumpulan data produktivitas dilakukan melalui wawancara kepada petani setempat dan pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan langsung ini bertujuan untuk mendapatkan data produktivitas yang lebih akurat. Pengumpulan data produktivitas diambil sebanyak empat kali dalam satu SPL. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan petak ubinan 1m^2 yang dilakukan sebanyak lima kali dalam satu lahan, kemudian dijumlah dan dikonversikan ke dalam luasan 1 ha. berikut merupakan contoh peletakan petak ubinan 1m^2 dilahan pada (Gambar 6).



Gambar 6. Contoh Peletakan Petak Ubinan di Setiap Satuan Lahan

3.4.3. Pascasurvei

Pada kegiatan pasca survei terdapat empat tahapan yang perlu dilakukan. Berikut merupakan runtutan tahapan yang dilakukan pada kegiatan pasca survei.

3.4.3.1. Analisis Tanah

Parameter tanah yang diamati disajikan pada (Tabel 4).

Tabel 4. Parameter Sifat Fisika dan Kimia Tanah

	Analisa	Metode
Fisika	Tekstur	Pipet
Kimia	pH tanah	H ₂ O
	KTK	NH ₄ OAc, Penentuan dengan EDTA Titrasi
	C-Organik	Walkey-Black
	KB	$\sum \frac{(Ca, Mg, K, Na)}{KTK} \times 100\%$
	N total	Kjeldahl
	P Bray	Bray 1
	K-dd	NH ₄ OAc, Penentuan dengan EDTA Titrasi

3.4.3.2. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan program ALES. Data karakteristik lahan yang telah didapatkan selanjutnya disusun ke dalam *excel* sesuai dengan kerangka kerja ALES. Data *excel* selanjutnya dirubah ke dalam bentuk *.dbf* sebelum memasukkan data pada program ALES. Mengolah data menggunakan program ALES dibagi atas 4 langkah kerja:

1. Membangun model evaluasi.

Pembuatan model merupakan tahapan membangun sistem pakar dalam kerangka kerja ALES. Membuat model evaluasi perlu dilakukan daftar acuan, yaitu penentuan persyaratan penggunaan lahan, karakteristik lahan, masukan dan keluaran.

2. Menentukan parameter fisik.

Evaluasi kesesuaian lahan secara fisik menunjukkan tingkat suatu penggunaan lahan tanpa memperhatikan kondisi ekonomi. Pada tahaan ini terbagi atas 3 parameter, yaitu:

a. Penetapan Persyaratan Penggunaan Lahan (PPL).

Berikut merupakan persyaratan penggunaan lahan yang digunakan pada penelitian ini (Tabel 5).

Tabel 5. Persyaratan Penggunaan Lahan (PPL)

No.	Kualitas lahan	Karakteristik Lahan
1	Temperatur (tc)	Temperatur Rerata (°C)
2	Ketersediaan Air (wa)	Curah Hujan (mm)
3	Ketersediaan Oksigen (oa)	Drainase
4	Media Perakaran (rc)	1. Tekstur 2. Kedalam Tanah (cm)
5	Retensi Hara (nr)	1. KTK Tanah (cmol+)/kg 2. KB (%) 3. pH H ₂ O 4. C-Organik (%)
6	Hara Tersedia (na)	1. N total (%) 2. P Bray 1 (ppm) 3. K-dd (cmol+)/kg
7	Bahaya Erosi (eh)	1. Lereng (%) 2. Bahaya Erosi
8	Bahaya Banjir (fh)	Genangan

b. Kualitas dan Karakteristik Lahan

Kualitas dan karakteristik lahan digunakan sebagai faktor pembatas yang mempengaruhi pengolahan lahan di masing-masing satuan peta lahan.

c. Kriteria Kesesuaian Lahan fisik

Kriteria kesesuaian lahan fisik dibedakan atas 4 kelas yaitu S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal) dan N (tidak sesuai)..

3. Membangun Pohon Keputusan.

Pohon keputusan memiliki beberapa keuntungan sebagai suatu metode untuk menyimpulkan hasil. Model dan penggunaannya mempunyai gambaran yang jelas mengenai proses untuk membuat kesimpulan atau keputusan.

4. Menentukan Kelas Kesesuaian Produksi.

Kelas kesesuaian produksi dibagi atas empat kelas, yaitu: S1 (sangat sesuai) jika produktivitas tanaman berkisar antara 80 - 100% dari produktivitas optimal tanaman, S2 (cukup sesuai) jika produktivitas tanaman berkisar antara 60-80% dari produksi optimal tanaman, S3 (sesuai marginal) jika produksi

tanaman berkisar antara 40-60% dari produksi optimal tanaman dan N (tidak sesuai) jika produksi tanaman kurang dari 40 % dari produksi optimal tanaman.

3.4.3.3. Analisis Hasil

Analisis hasil dibagi atas 2 tahap, yaitu sebagai berikut.

1. Penentuan kelas kesesuaian lahan berdasarkan kriteria persyaratan penggunaan lahan bawang merah Djaenudin *et al.*, (2011).

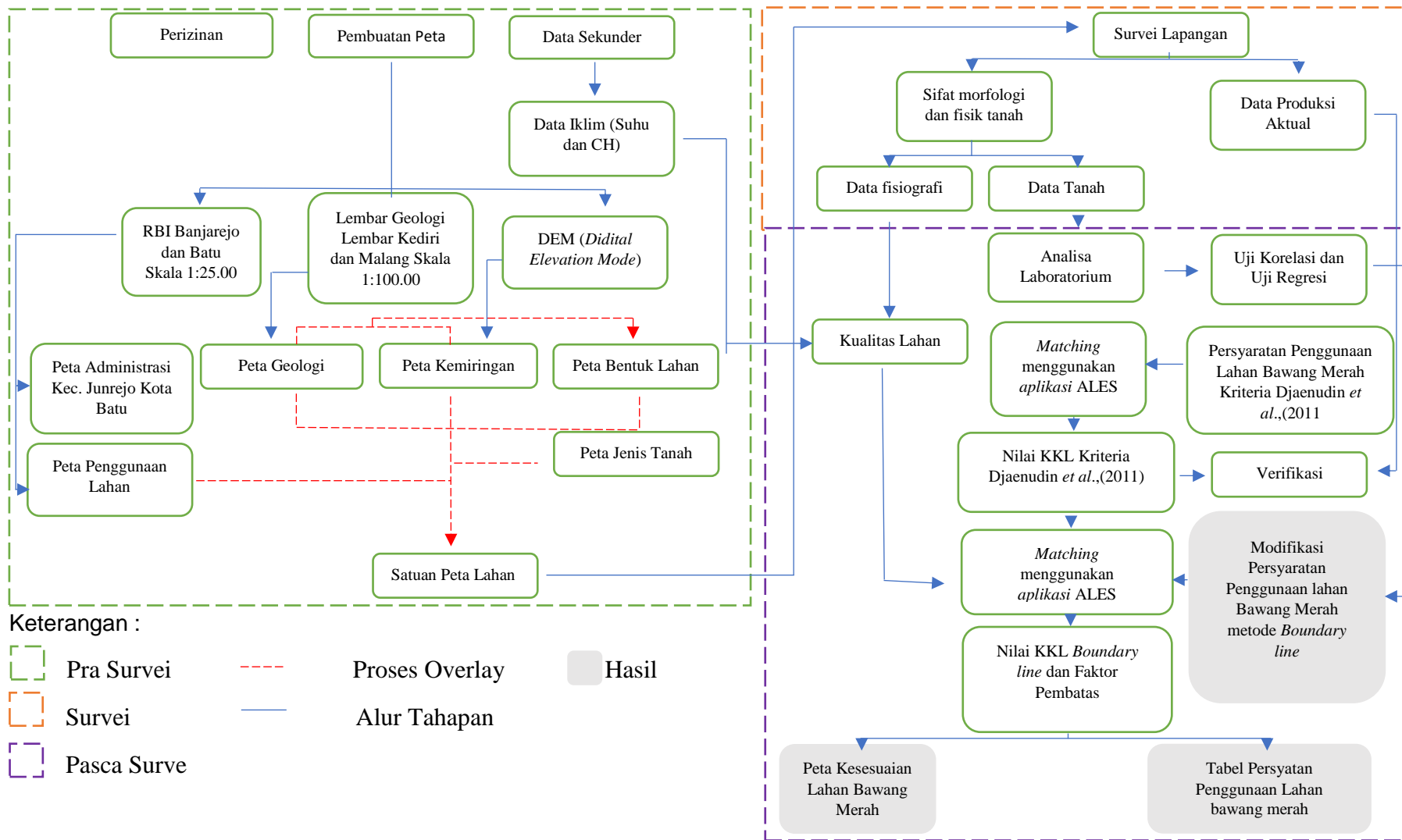
Pada tahap ini dilakukan *matching* dengan menggunakan program *Automated Land Evaluation Sysytes* (ALES) antara kualitas lahan dengan kriteria persyaratan penggunaan lahan bawang merah Djaenudin *et al.*, (2011), sehingga menghasilkan nilai kelas kesesuaian lahan aktual. Kelas kesesuaian lahan aktual tersebut selanjutnya diverifikasi dengan produktivitas aktual di lapang. Jika nilai kesesuaian lahan aktual menurut kriteria Djaenudin *et al.*, (2011) kurang sesuai dengan produktivitas aktual di lapangan, maka perlu dilakukan modifikasi persyaratan penggunaan lahan bawang merah, sehingga kelas kesesuaian lahan mendekati nilai produktivitas aktual di lapangan.

2. Modifikasi Persyaratan Penggunaan Lahan Bawang Merah dengan metode *boundari line*

Metode *Boundry line* merupakan hubungan antara nilai maksimum suatu variabel tak bebas (*dependent variable*) dengan kisaran nilai variabel bebas (*independen variable*) tertentu dalam suatu populasi data dengan menggunakan hasil uji korelasi dan regresi (Mimboro, 2015). Hasil dari *boundary line* digunakan sebagai acuan untuk merubah nilai pohon keputusan pada kriteria persyaratan penggunaan lahan bawang merah Djaenudin *et al.*, (2011). Hasil modifikasi persyaratan penggunaan lahan bawang merah dilakukan *matching* dengan kualitas lahan aktual menggunakan program ALES, sehingga menghasilkan kelas kesesuaian lahan aktual. Selanjut kelas kesesuaian lahan tersebut dilakukan verifikasi dengan produktivitas aktual di lapang.

3.4.3.4. Tahap Penyajian Hasil

Tahap selanjutnya merupakan penyajian hasil berupa tabel persyaratan penggunaan lahan tanaman bawang merah dan peta kelas kesesuaian lahan untuk tanaman bawang merah di Kecamatan Junrejo Kota Batu. Tahapan Penelitian disajikan pada (Gambar 7)



Gambar 7. Alur Tahapan Penelitian