

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman makhluk hidup yang menunjukkan keseluruhan variasi gen, spesies dan ekosistem di suatu daerah. Keanekaragaman hayati terjadi karena adanya perbedaan sifat seperti ukuran, bentuk, warna, fungsi, organ, tempat hidup dan lain-lain.

Keanekaragaman hayati (biological-diversity atau biodiversity) adalah semua makhluk hidup di bumi (tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme) termasuk keanekaragaman genetik yang dikandungnya dan keanekaragaman ekosistem yang dibentuknya (DITR 2007). Keanekaragaman hayati itu sendiri terdiri atas tiga tingkatan (Purvis dan Hector 2000), yaitu: (i) Keanekaragaman spesies, yaitu keanekaragaman semua spesies makhluk hidup di bumi, termasuk bakteri dan protista serta spesies dari kingdom bersel banyak (tumbuhan, jamur, hewan yang bersel banyak atau multiseluler). (ii) Keanekaragaman genetik, yaitu variasi genetik dalam satu spesies, baik di antara populasi-populasi yang terpisah secara geografis, maupun di antara individu-individu dalam satu populasi. (iii) Keanekaragaman ekosistem, yaitu komunitas biologi yang berbeda serta asosiasinya dengan lingkungan fisik (ekosistem) masing-masing. (iv) Keanekaragaman hayati (biodiversity) merupakan dasar dari munculnya beragam jasa ekosistem (ecosystem services), baik dalam

bentuk barang/produk maupun dalam bentuk jasa lingkungan yang sangat diperlukan oleh perikehidupan makhluk hidup, khususnya manusia (Kusmana,2015)

2.2 Sejarah tanaman kopi

Sebelum abad ke-15 di Afrika ada sebuah kerajaan bernama Abissinia. Kerajaan ini awalnya tidak terlalu di kenal sampai ditemukannya tanaman kopi di daerah itu tidak jelas siapa yang emulai mengolah biji kopi sampai siap di seduh. Tetapi popularitasnya dengan cepat berkembang ke Jazirah Arab.Salah satu daerah yang kaya akan tanaman kopi ini adalah profinsi Kaffa. Ada yang menyatakan bahwa kata-kata coffee (Inggris), café (Prancis), kaffee (Jerman), kopi (Indonesia), kavhe (Turki), koffie (Belanda), ceffe (Italia), kehi (Jepang), dan sebagainya berasal dari kata kaffa ini. Akan tetapi, ada ahli lain yang menyatakan bahwa kata-kata tersebut berasal dari kata qahwa yang berasal dari bahasa Arab. Kata ini mempunyai arti kuat, mengacu pada minuman yang mengandung biji tertentu yang diseduh dengan air panas dan membuat orang yang meminumnya merasa lebih segar dan kuat. Kata qahwa ini lalu diserap kedalam berbagai bahasa didunia seperti yang disebutkan diatas.

Setelah populer di Jazirah Arab, para pedagang arab lalu mengenalkan kopi ke orang Eropa, ternyata orang Eropa banyak yang menyukai kopi . setelah itu kopi berkembang menjadi salah satu komoditas perdagangan orang-orang Timur Tengah dan Eropa. Kopi yang dijual ke Eropa ini sudah diolah sedemikian rupa sehingga tidak dapat ditanam. Penjualan benih dan biji kopi mentah saat itu dilarang oleh penguasa Jazirah Arab.

Pada akhirnya, biji kopi mentah dapat diselundupkan juga ke Eropa. Orang-orang Eropa ini lalu mencoba menanam kopi di negara mereka, tetapi tidak dapat tumbuh dengan baik. Iklim Eropa tidak cocok menanam kopi. Tidak putus asa, orang-orang Eropa lalu mencoba menanam kopi di daerah-daerah jajahan mereka yang beriklim tropis. Salah satunya adalah VOC yang membawa bibit kopi dari Malabar untuk ditanam di Batavia. Bibit kopi ini lalu di tanam di lahan milik Gubernur Jendral Willem Van Outhoorn. Hasil panen pertama kopi Batavia ini dikirim ke Belanda untuk diteliti mutunya. Para ahli botani belanda menyimpulkan bahwa mutu kopi yang ditanam di Batavia ini lebih baik dari pada kebanyakan kopi lain yang berda di Eropa.

Permintaan akan kopi dari jajahan VOC ini lalu berkembang dengan cepat. VOC lalu mengembangkan perkebunan kopi di berbagai wilayah di pulau Jawa untuk mengimbangi permintaan kopi ini. Berbagai tempat di Pulau Sumatra, Bali, dan Sulawesi juga ditanami kopi. Kopi dari Jawa yang di bawa VOC sempat merajai pasar kopi Eropa dan dunia selama lebih dari satu abad. Saking terkenalnya, penggemar kopi menyebut kopi dengan istilah java (Jawa). Sampai sekarang kata Java ini masih dapat diasosiasikan dengan kopi.

Perkebunan kopi besar-besaran yang pertama di Indonesia ada di Semarang dan Kedu. Disusul kemudian pembukaan area perkebunan di Kediri dan Malang. Saat itu, kopi yang ditanam semuanya berjenis Arabika.

Pada akhir abad ke-19, tanaman kopi di Pulau Jawa mengalami serangan ,penyakit karat daun. Penyakit ini dengan cepat mewabah ke seluruh perkebunan kopi di pulau Jawa. Banyak tanaman kopi yang mati dan perkebunan kopi yang tutup akibat penyakit ini. Hanya tanaman kopi yang berada di dataran tinggi yang

dapat bertahan hidup. Sebagai pengganti tanaman kopi yang musnah, diperkenalkan kopi robusta. Spesies kopi ini lebih tahan terhadap serangan penyakit karang daun. Selain itu, syarat hidup dan perawatannya lebih sederhana daripada kopi Arabika. Meskipun demikian, mutu kopi yang dihasilkan tidak sebaik arabika. Kopi Robusta kini menggantikan peran kopi Arabika sebagai raja kopi Indonesia. Lebih dari 90% kopi yang dihasilkan di Indonesia berjenis Robusta. (Tim karya tani mandiri 2018:2)

2.3 Klasifikasi dan morfologi tanaman kopi

Menurut Budiman (2012), Kopi merupakan tanaman yang berasal dari afrika dan asia selatan, termasuk family rubiaceae dengan tinggi mencapai 5 meter. Daunnya sekitar 5-10 cm panjang dan 5 cm lebar. Bunga kopi yang berwarna putih berbungan bersamaan, buah kopi sendiri berbentuk oval panjangnya sekitar 1,5 cm, berwarna hijau kemudian kekuningan lalu hitam bila sudah digongseng. Biasanya kopi berisikan 2 buah biji, tetapi sekitar 5-10% mempunyai hanya 1 biji saja yang dinamakan “peaberries”. Biji kopi siap untuk dipetik saat berumur 7-9 bulan. (diadopsi dari Rasyid, R. G. A. 2015).

Nama ilmiah untuk tanaman kopi adalah *Coffea* sp. Adapun taksonomi lengkapnya adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub-Kingdom	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Sub-Kelas	: Sympetalae atau Metachlamydeae
Ordo	: Rubiales
Familli	: Rubiaceae

Genus	: Coffea
Sub-Genus	: Eucoffea
Species	: <i>Coffea arabica</i> L. (Kopi arabika) <i>Coffea canephora</i> (Kopi robusta) <i>Coffea liberica</i> (Kopi liberika)

Kopi bukanlah tanaman asli Indonesia. Tanaman ini diintroduksi ke Indonesia dari benih yang dibawa dari Afrika. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di Indonesia karena iklim dan kondisi lingkungan Indonesia cocok untuk pertumbuhan kopi. Daerah penghasil kopi di Indonesia antarlain Sumatra, Jawa, Sulawesi, dan Nusa Tenggara.

Tanaman kopi dapat tumbuh sampai ketinggian 15 m di alam liar. Di perkebunan, pembudidaya kopi biasanya membatasi pertumbuhan tanaman ini agar buahnya mudah di petik. Di Indonesia, ketinggian tanaman kopi biasanya 1,5 – 3 m. jika memasuki masa produktif, tanaman ini dapat berbuah terus-menerus, tanpa mengenal musim.

Tanaman kopi Arabika mempunyai batang berkayu dan tegak. Tanaman ini selalu tumbuh keatas seperti tanaman berbatang keras lainnya. Cabangnya selalu berpasangan dan cenderung merunduk. Tanaman kopi Robusta menyerupai tanaman semak. Batang utamanya kecil dengan jumlah lebih dari satu. Cabang dan rantingnya yang lebat tumbuh disekeliling batang.

Meskipun tanaman kopi merupakan tanaman tahunan, tetapi umumnya mempunyai perakaran yang dangkal. Artinya, pertumbuhan akar tanaman ini cenderung horizontal, bukan vertikal. Oleh karena itu, tanaman ini dapat mengalami kekeringan saat kemarau panjang. Akar ini bercabang dan merambat

di dalam dan permukaan tanah. Jika digabungkan menjadi satu, sebatang pohon kopi dapat mempunyai akarsepanjang 25 km. akar ini dapat merambat sampai radius 15 m dari batang utamanya.

Secara alami tanaman kopi memiliki akar tunggang sehingga tidak mudah roboh. Tetapi akar tunggang tersebut hanya dimiliki oleh tanaman kopi yang bibitnya berupa bibit sambungan (okulasi) yang batang bawahnya merupakan semaian. Tanaman kopi yang bibitnya berasal dari bibit setek, cangkakan, atau bibit okulasi yang batang bawahnya merupakan bibit setek, tidak memiliki akar tunggang. Daun kopi bentuknya lonjong dengan ujung meruncing seperti mata tombak. Daun-daun ini tumbuh berpasangan di batang atau ranting kopi. Warna permukaan atas daun ini hijau gelap sedangkan bagian bawahnya lebih terang. Tangkai daunnya pendek dan menyatu dengan tulang daun. Daun ini tipis, dengan tekstur lembut sampai sedang. Pada bagian sisinya sedikit bergelombang. Bunga kopi baru tumbuh setelah tanaman kopi berumur 3 atau 4 tahun. Bunga ini berupa rangkaian bunga-bunga putih yang tumbuh memanjang. Biasanya, pangkal bunga kopi berada di ketiak atau diantara daun. Warna bunga kopi dominan putih dengan bau harum yang khas. Ukuran dan jumlah bunga dalam satu rangkaian tidak selalu sama. Curah hujan dan kesuburan tanah mempengaruhi jumlah dan ukuran bunga kopi ini.

Buah kopi akan terbentuk beberapa hari setelah tangkai bunga terlihat makin merunduk. Buah ini berupa bulatan kecil-kecil yang bergerombol. Sepintas buah ini terlihat bulat sempurna, tetapi jika diamati lebih teliti akan terlihat gepat pada dua bagian, serupa dengan bentuk bumi. Awalnya buah ini bewarna hijau ,

kelama-lamaan warnanya berubah menjadi coklat, kemudian merah. Kopi yang bewarna merah inilah yang siap dipanen.

Buah kopi membutuhkan waktu relative lama agar siap panen. sejak terbentuknya bunga hingga buah bewarna merah dapat memakan waktu 6-11 bulan. Faktor penentunya adalah varietas kopi dan kondisi lingkungan saat proses pembentukan buah. Kopi Arabika membutuhkan waktu waktu 6-8 bulan, sedangkan kopi Robusta biasanya 8-11 bulan.

Kopi bukanlah jenis tanaman yang berbuah berdasarkan musim. Tanaman ini dapat berbuah sepanjang tahun. Tidak heran jika pada sebatang pohon kopi dapat ditemukan bunga yang masih kuncup sampai buah yang siap dipetik. Pada setiap buah kopi umumnya terdapat dua biji. Meskipun demikian, sering juga di temukan buah kopi yang berbiji satu atau lebih dari dua. Kopi yang bijinya hanya satu, dalam bahasa inggris di sebut *peaberry* dan dalam bahasa jawa disebut *kopi lanang*. kopi lanang ini bentuknya berbeda dengan biji kopi biasa. Biasanya biji kopi memiliki sisi yang datar dan sisi cembung. Pada kopi lanang, semua sisinya cembung, tidak ada yang datar. Kopi lanang ini harganya lebih mahal daripada biji kopi biasa. Setiap panen, petani biasanya menemkan 10-20% biji kopi lanang. (Tim karya tani mandiri 2018:8)

2.4 Jenis-jenis kopi di Indonesia

2.4.1 Kopi Arabika

Kopi Arabika adalah jenis kopi yang pertama dikenal di dunia. Kopi ini berasal dari wilayah yang sekarang menjadi bagian Ethiopia. Kopi jenis ini jugalah yang dibawa oleh Belanda ke pulau Jawa untuk dibudidayakan. Dengan

demikian, kopi arabika adalah jenis kopi pertama yang dibudidayakan di luar daerah asalnya.

Kopi arabika yang tumbuh di alam liar dapat tumbuh sampai 12 m tingginya. Meskipun demikian, kopi arabika di budidayakan di perkebunan kopi, tinggi maksimalnya hanya sekitar 3 m. daunnya kecil berwarna hijau terang. bunga berbentuk seperti bintang, berwarna putih, dan berbau harum. Rangkaian bunga kemudian berubah menjadi buah berwarna hijau yang panjangnya 8-12,5 mm. seiring waktu warna buah berubah-ubah menjadi kuning, merah, bahkan ungu. Kopi arabika dapat tumbuh optimal pada ketinggian 1.300-3000 m di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata 15o-25o C. (Tim karya tani mandiri 2018:17)

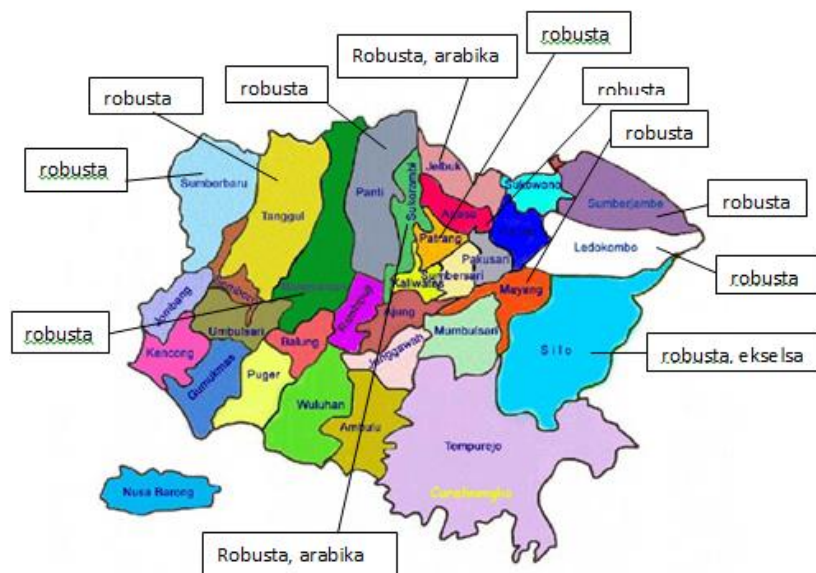
2.4.2 Kopi Robusta

Kopi Robusta atau *Coffea canephora* dikenal sebagai kopi yang tahan (robust) terhadap berbagai penyakit dan kondisi lingkungan yang tidak bersahabat. Meskipun demikian, kualitasnya lebih rendah daripada Arabika. Kondisi ini berpengaruh pada harga jualnya yang lebih rendah daripada Arabika. Tinggi rata-rata tanaman ini adalah 10 m. Daun dan bunganya lebih besar dan lebar daripada kopi arabika. Selain itu, bunganya lebih besar dengan bentuk tidak beraturan. Tanaman ini juga tidak mengenal musim dalam berbunga atau berbuah. buah kopi robusta cenderung berbentuk elips dengan panjang rata-rata 12 mm. buah ini siap dipetik setelah berumur 10-11 bulan. (Tim karya tani mandiri 2018:19)

2.4.3 Kopi Liberika

Kopi jenis ini berasal dari negara Liberia dan negara-negara di Afrika Barat lainnya seperti Uganda dan Angola. Seperti kopi Robusta, kopi Liberika dibawa ke pulau Jawa untuk menggantikan kopi Arabika yang terserang penyakit karat daun. Tanaman kopi liberika lebih besar dan tinggi daripada kopi arabika dan robusta. Buah yang dihasilkan juga lebih besar. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran yang lebih rendah dengan suhu di atas 20oC dan kelembapan yang tinggi. Rasa kopinya pahit seperti robusta. Buah ini dapat tumbuh lebih dari satu kali pada suku bunga yang sama. Biji kopinya lebih besar dibanding biji kopi jenis lainnya. Panjangnya rata-rata lebih dari 2 cm. bentuk biji iji tidak simetris. (Tim karya tani mandiri 2018:20)

2.5 Karakteristik topografi Kabupaten Jember



Gambar 2. 1 Peta kabupaten Jember

Kabupaten Jember Secara geografis terletak diantara 113°15'47'' s/d 114°02'35'' Bujur Timur dan diantara 7°58'06'' s/d 8°33'44'' lintang selatan.

Kabupaten Jember merupakan bagian dari Provinsi Jawa Timur, terletak \pm 200 km ke arah timur dari Surabaya. Luas wilayah Kabupaten Jember berupa daratan seluas 3.293,34 km² yang terdiri dari 31 wilayah kecamatan dan 248 desa/kelurahan. Dari 31 wilayah kecamatan, tempurejo merupakan wilayah yang memiliki daratan terluas sebesar 524,46 km² yang sebagian besarnya masih berupa hutan. Penggunaan lahan di Kabupaten Jember sebagian besar merupakan kawasan hijau terdiri dari hutan, sawah, tegal dan perkebunan. (Jember dalam angka 2019).

Tabel 2. 1 Data perkebunan kopi robusta Kabupaten Jember tahun 2017

Jenis Perkebunan	Luas Area				Produksi (ton)	Rata-rata produksi (kg)	Jumlah petani
	TBM	TM	TTM/TR	Jumlah			
Perkebunan kopi milik rakyat	1.031 Ha	3.938 Ha	717 Ha	5.686 Ha	3.210 ton	815 kg	16.150
Perkebunan kopi milik negara	296 Ha	2.846 Ha	355 Ha	3.497 Ha	2.210 ton	815 kg	4.225
Perkebunan kopi milik swasta	178 Ha	5.475 Ha	265 Ha	5.918 Ha	4.430 ton	809 kg	7.785

Sumber: Direktorat Jendral perkebunan 2017-2019

Pada tahun 2017 sendiri perkebunan kopi robusta milik rakyat jumlah luas area 5.686 Ha dengan rincian luas area tanaman belum matang 1.031 Ha, tanaman matang 3.938 Ha dan tanaman tidak matang 717 Ha. Produksi 3.210 ton dengan rata-rata produksi 815 kg dan jumlah petani 16.150. Untuk perkebunan kopi robusta milik negara luas area 3.497 Ha dengan rincian luas area tanaman belum matang 296 Ha, tanaman matang 2.846 Ha dan tanaman tidak matang 355 Ha. Produksi 2.210 ton dengan rata-rata produksi 815 kg dan jumlah petani 4.225. Perkebunan kopi milik swasta luas area 5.918 Ha dengan rincian luas area tanaman belum matang 178 Ha, tanaman matang 5.475 Ha dan tanaman tidak

matang 265 Ha. Produksi 4.430 ton dengan rata-rata produksi 809 kg dan 7.785 petani.

Tabel 2. 2 Data perkebunan kopi arabika Kabupaten Jember tahun 2017

Jenis Perkebunan	Luas Area				Produksi (ton)	Rata-rata produksi (kg)	Jumlah petani
	TMB	TM	TTM/TR	Jumlah			
Perkebunan kopi milik rakyat	1.397 Ha	861 Ha	557 Ha	2.815 Ha	625	726	25.999
Perkebunan kopi milik Negara	5 Ha	746 Ha	2 Ha	753 Ha	652	874	1.050
Perkebunan kopi milik swasta	4 Ha	51 Ha	6 Ha	61 Ha	40 ton	789 kg	86

Sumber: Direktorat Jendral perkebunan 2017-2019

Pada tahun 2017 perkebunan kopi arabika milik rakyat jumlah luas area 2.815 Ha dengan rincian luas area tanaman belum matang 1.397 Ha, tanaman matang 861 Ha dan tanaman tidak matang 557 Ha. Produksi 625 ton dengan rata-rata produksi 726 kg dan jumlah petani 25.999. Untuk perkebunan kopi robusta milik negara luas area 753 Ha dengan rincian luas area tanaman belum matang 5 Ha, tanaman matang 746 Ha dan tanaman tidak matang 2 Ha. Produksi 652 ton dengan rata-rata produksi 874 kg dan jumlah petani 1.050. Perkebunan kopi milik swasta luas area 61 Ha dengan rincian luas area tanaman belum matang 4 Ha, tanaman matang 51 Ha dan tanaman tidak matang 6 Ha. Produksi 40 ton dengan rata-rata produksi 889 kw dan 86 petani.

Tabel 2. 3 Luas Area, Rata-rata produksi dan Total Produksi Kopi Menurut Kecamatan di Kabupaten Jember

No.	Kecamatan	Luas area	Produksi (kw)	Produktivitas (kw/Ha)	Kelompok tani	Jenis kopi
1.	Gemukmas	2,06	9,79	4,75	-	Robusta
2.	Wuluhan	4,11	14,17	4,87	-	Robusta
3.	Ambulu	5,34	20,90	4,93	-	Robusta
4.	Tempurejo	18,51	59,07	4,21	-	Robusta
5.	Silo	2.288,70	11.664,47	10,52	30	Robusta dan Arabika
6.	Mayang	59,34	216,92	5,50	11	Robusta
7.	Mumbulsari	47,33	160,03	4,95	-	Robusta
8.	Jenggaeah	5,75	28,58	4,97	-	Robusta

9.	Ajung	2,61	3,42	4,75	-	Robusta
10.	Rambipuji	4,73	14,79	4,85	-	Robusta
11.	Balung	5,07	22,94	4,86	-	Robusta
12.	Umbulsari	6,45	10,81	4,89	-	Robusta
13.	Semboro	4,95	15,37	4,21	2	Robusta
14.	Sumberbaru	290,00	1.024,21	4,76	10	Robusta
15.	Tanggul	255,47	806,13	4,58	15	Robusta
16.	Bangsalsari	125,29	450,49	4,43	9	Robusta
17.	Panti	388,39	1.546,86	4,55	6	Robusta
18.	Sukorambi	107,82	442,65	4,61	7	Robusta
19.	Arjasa	52,39	172,65	4,30	1	Robusta
20.	Pakusari	38,33	168,08	4,50	-	Robusta
21.	Kalisat	35,08	111,50	4,60	-	Robusta
22.	Ledokombo	539,59	1.259,31	5,45	9	Robusta
23.	Sumberjamb e	583,03	1.837,99	5,37	9	Robusta
24.	Sukowono	38,49	174,36	4,81	-	Robusta
25.	Jelbuk	613,14	1.239,86	4,88	4	Robusta
26.	Kaliwates	5,67	10,81	4,56	1	Robusta
27.	Patrang	59,50	202,63	4,85	4	Robusta

Sumber: laporan akhir Sudarko 2015 (diolah 2020)

Dari data diatas perkebunan kopi di Kabupaten Jember terbesar yaitu kecamatan silo dengan luas area 2.288,70 Ha dengan total produksi 11,664,47 kw lalu disusul oleh kecamatan Sumberjambe dengan total produksi 1.837,99 kw dan luas area 583,03 Ha. Di urutan yang ketiga yaitu kecamatan Panti dengan produksi 1.546,86 kw dan luas area 388,39 Ha. Sedangkan untuk perkebunan kopi produksi terendah yaitu Ajung dengan total produksi 3,24 kw dan luas area 2,61 Ha.

Kawasan Pegunungan Argopuro Jember merupakan salah satu kawasan pegunungan yang menghasilkan kopi khususnya jenis robusta (Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Holtikultura dan Perkebunan Kab. Jember, 2016). Kabupaten Jember yang terletak di lereng Pegunungan Argopuro meliputi 6 Kecamatan yaitu, Sumberbaru, Tanggul, Bangsalsari, Panti, Sukorambi dan Arjasa. Enam kecamatan tersebut merupakan penghasil kopi yang dikelola oleh petani rakyat bersama dengan kelompok tani. (Novita dkk 2019)

Tabel 2. 4 Data gapoktan dan TTI Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur

No.	Tipe	Gapoktan/TTI
1.	Gapoktan 2016	Ketan Mas
2.	Gapoktan 2016	Mitra Tani Sejahtera
3.	TTI 2016	Toko Cahaya
4.	TTI 2016	Toko Hasanah
5.	TTI 2016	Toko Lestari
6.	TTI 2016	Toko Putra Harapan
7.	TTI 2016	Toko Rina Jaya
8.	TTI 2016	Toko Vero
9.	Gapoktan 2018	Gapoktan mutiara tani
10.	TTI 2018	Sinar tani
11.	TTI 2018	Tani lumayan

(sumber: pertanian.go.id)

Ada beberapa kecamatan di kabupaten Jember yang memiliki organisasi LMDH antara lain di Kecamatan Mayang dan Kecamatan Silo. 450 orang tersebar di Kecamatan Mayang antara lain tersebar di desa seputih, desa sidomukti, dan desa tegal waru. Untuk di Kecamatan Silo terdapat 305 orang.

2.6 Buku Atlas

Atlas adalah salah satu sumber belajar yang menyajikan foto secara lengkap dan berwarna. Di dalam atlas terdapat kumpulan data-data terkait keanekaragaman serangga dan tumbuhan bawah dengan gambar dan paparan yang jelas, diberi keterangan penomoran bukan dengan tabel, dan terdapat penjelasan dalam kotak tersendiri (Widodo, 2014). Atlas juga bisa digunakan sebagai suplemen pendukung kegiatan praktikum, media konfirmasi saat melakukan identifikasi sehingga peserta didik dapat memastikan kebenaran hal yang diamati, dan membantu proses pembelajaran saat bahan amatan asli tidak dapat ditemukan. (Risca Dwi Kusuma 2018)