

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karst

Karst merupakan medan dengan bentuk lahan dan hidrologi khas yang terjadi akibat gabungan dari batuan mudah larut dan porositas sekunder yang berkembang baik. Bentang lahan karst dimunculkan oleh adanya perkembangan hidrologi bawah permukaan (Ford dan Williams, 1983 dalam Ulfiyah A. Rajamuddin, 2006).

Williams, 1983 dalam Winoto, (2004) menjelaskan bentuk lahan karst adalah suatu kawasan batu gamping dengan bentuk bentang alam yang khas di Slovenia yang menyebar hingga ke Italia. Bentang lahan batuan karbonat dengan relief dan sistem drainase yang khas. Terdapat aliran bawah permukaan yang cepat serta drainase yang baik. Dalam berbagai istilah, *kras* (Slovakia), *carso* (Italia), dan *karst* (Jerman) memiliki arti yang sama dalam mendefinisikan wilayah geografik dengan spesifik morfologi dan hidrologi. Batu gamping berasal dari endapan laut yang terangkat ke permukaan karena pergerakan lempeng tektonik. Secara kimiawi terbentuk dari kalsium karbonat dan campurannya (Herak, 1972 dalam Hidayat 2010). Kawasan karst bisa diartikan sebagai kawasan yang mempunyai bentuk lahan yang khas terbentuk oleh proses pelarutan batuan. Umumnya batuan tersebut adalah batu gamping dan dolomit. Sebagaimana diketahui batu gamping menurut genesanya berasal dari endapan laut dangkal, umumnya terbentuk dari unsur-unsur biologis yang dikenal secara umum sebagai terumbu karang. Secara kimiawi terbentuk dari kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ).

#### 2.1.1 Karst Malang Selatan

Perbukitan Malang Selatan merupakan kawasan angkatan yang didominasi oleh Karst dan Tektonik dengan batuan induk penyusun berupa batu gamping karena mempunyai bentang alam khas yang berkembang di suatu kawasan batuan karbonat (batu gamping dan dolomit) atau batuan lain yang mudah larut dan telah mengalami proses karstifikasi atau pelarutan sampai tingkat tertentu, sedangkan kawasan Tektonik merupakan kawasan angkatan yang memungkinkan pembentukan *Cesar* dan *Joint* rentan terhadap potensi robohan batu gamping sebagai baruan penyusun lahan. Kawasan Perbukitan Malang Selatan merupakan

kawasan yang mudah terdegradasi disebabkan oleh kondisi alamiah kawasan itu sendiri maupun pengaruh aktivitas manusia sehingga dapat dikategorikan sebagai kawasan yang mudah rusak.

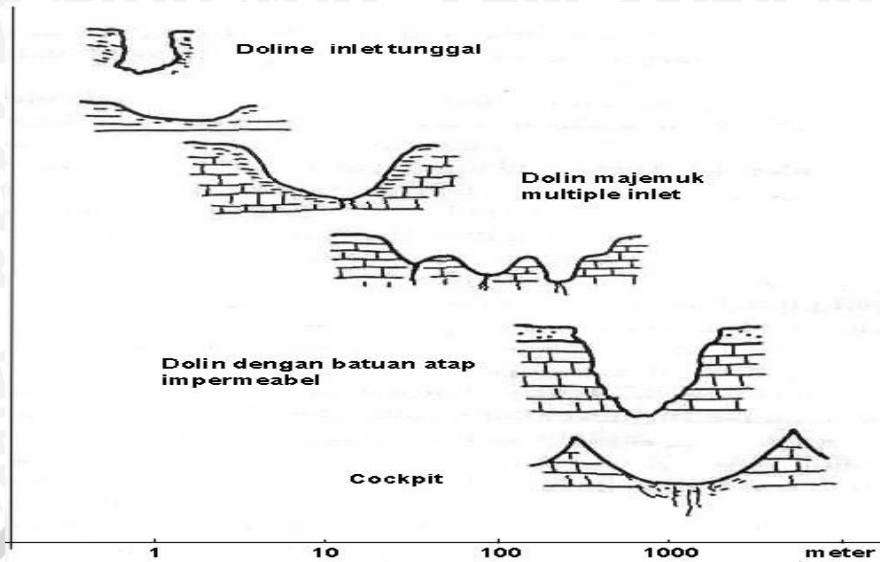
Lahan di Desa Sitarjo merupakan lahan karst yang terbentuk oleh proses pelarutan dan subsidensi bahan batuan gamping (*limestone*) yang terlarut dalam drainase internal menyebabkan landform karst dengan lembah – lembah karst dan *sinkhole* yang sebagian terisi oleh sedimen material yang berada di lereng atasnya. Solum yang dangkal dan batuan yang cukup banyak menyebabkan penggunaan lahan sangat terbatas bagi pertanian sehingga diperlukan pengolahan lahan yang optimal. Suryatmojo (2006) menyatakan bahwa Karst mempunyai ponor yaitu lubang aliran air kedalam tanah sehingga membuat unsur – unsur hara penting pada tanah akan terlarut dan masuk melalui ponor kedalam aliran air bawah tanah sehingga membuat lahan menjadi kurang subur. Tanah karst mempunyai karakteristik yang khas yaitu mempunyai pH yang cenderung alkalis karena batuan induk karbonat, kedalaman efektif yang beragam, serta drainase internal air langsung masuk kedalam tanah dan tanah karst tidak mempunyai sungai melainkan aliran air yang berasal dari gua – gua karst.

Di wilayah Malang selatan pada umumnya memiliki bentuklahan karst berbahan induk batu gamping dan dolomit antara lain *doline*, *sinkhole*, *poljes*, *uvala*.

*Dolinee* berasal dari bahasa Slavia *dolina* yang berarti lembah. Istilah ini pertama kali digunakan sebagai istilah dalam geomorfologi oleh geologiwan Austria. Untuk menghindari kerancuan dengan *dolinea* = lembah, literatur karst Slovenia pada beberapa dekade telah menggunakan istilah *dolinee*.

*Doline* adalah cekungan tertutup berbentuk bulat atau lonjong dengan ukuran beberapa meter hingga lebih kurang satu kilometer (Ford dan Williams, 1992), sehingga Sweeting (1972) mengkategorikan *doline* dalam bentuklahan karst berskala sedang (Gambar 2). *Doline* di literatur-literatur karst sering disebut dengan berbagai istilah, seperti *sinkhole*, *sink*, *swallow holes*, *cenote*, dan *blue hole*. Kemiringan lereng miring hingga vertikal dengan kedalaman beberapa meter hingga ratusan meter.

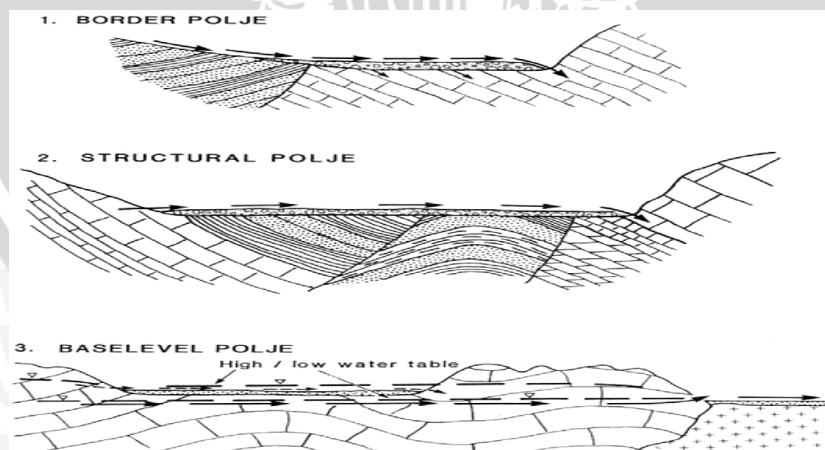




Gambar 2. Bentuk lahan *doline* (White, 1988 dalam Haryono, 2005)

*Doline* merupakan bentuk lahan yang paling banyak dijumpai di kawasan karst. Bahkan di daerah beriklim sedang, karstifikasi selalu diawali dengan terbentuknya doline tunggal akibat dari proses pelarutan yang terkonsentrasi. Doline-doline tunggal akan berkembang lebih luas dan akhirnya dapat saling menyatu (White, 1988 dalam Haryono dan Adhit, 2005).

*Poljes* merupakan bentuklahan karst yang mempunyai elemen yaitu, cekungan yang lebar, dasar yang rata, drainase karstik, bentuk memanjang yang sejajar dengan struktur lokal, dasar poljes mempunyai lapisan batuan Tersier (Gambar 3).

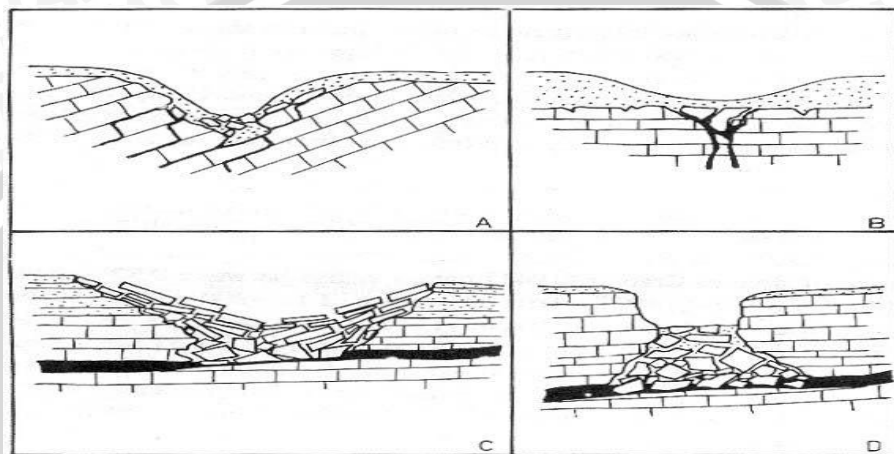


Gambar 3. Bentuk lahan poljes dan Tipe-tipe poljes (Ford dan Williams, 1989 dalam Haryono dan Adhit, 2005)

*Poljes* terjadi akibat dari perluasan uvala karena proses solusi dan collapse hal ini menyebabkan luas dari bentuk lahan *poljes* ini paling luas diantara

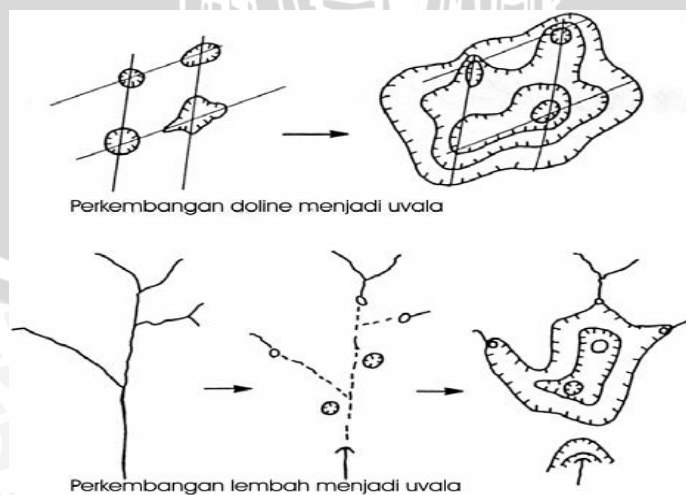
cekungan-cekungan di landform karst misal *doline*, *sinkhole* dan *uvala* (Cvijic tahun,1985 dalam Haryono dan Adit, 2005)

Bentuk lahan *sinkhole* (Gambar 4) dicirikan adanya cekungan karst dengan ukuran kecil yang bervariasi dari satu meter hingga ratusan meter baik luasan atau kedalamannya dan berbentuk membulat, proses cekungan pada sinkhole ini akibat runtuhnya atap gua di bawah permukaan tanah (Ford dan Williams, 1992 dalam Haryono dan Adhit, 2005).



Gambar 4. Bentuk lahan *sinkhole* (Ford dan Williams, 1992 dalam Haryono, 2005)

*Uvala* merupakan lahan cekungan memanjang berbentuk oval akibat proses berkembangnya bentuk dan ukuran *doline* (Gambar 5). Baik proses pelarutan maupun runtuhnya dinding *doline*. Kedalamannya 100 sampai dengan 200m.



Gambar 5. Perkembangan *uvala* dari *doline* (White, 1988 dalam Haryono, 2005)



Penggunaan lahan yang banyak pada *landform* karst adalah penggunaan lahan dengan karakteristik lahan kering. Lahan kering merupakan lahan yang ditanami tanaman pangan pada saat musim penghujan dan atau lahan yang tidak memerlukan banyak air karena baik ketersediaanya di dalam tanah, maupun letaknya yang kebanyakan pada daerah-daerah berlereng sehingga ditanami tanaman palawija atau tanaman yang tidak banyak memerlukan air atau pengelolaan yang intensif. Selain itu, hutan, kebun, semak belukar, dan padang rumput juga dapat menjadi alternatif lain penggunaan lahan di *landform-landform* karst (Anonymous d, 2013).

Pada kondisi lahan yang berlereng seperti yang ada di Desa Sitiarjo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang semua penggunaan lahan memerlukan sistem pengelolaan yang khusus di karenakan pada beberapa tempat mempunyai solum yang dangkal dan juga kelerengan. Jika tidak ada kesesuaian antara penggunaan lahan dan sistem pengelolaan lahan dapat menyebabkan degradasi lahan baik secara alami maupun yang dipercepat oleh proses erosi. Dalam skala kecil erosi masih dapat ditolelir dan tidak terlalu membahayakan bagi produktivitas lahan. Namun jika berlangsung secara terus menerus akan mengurangi kesuburan tanah melalui terkikisnya *sub soil* pada setiap proses erosi. Selain itu semakin banyak air hujan yang melimpas di permukaan tanah berarti semakin sedikit air yang meresap ke dalam tanah pada saat hujan sehingga ketersediaan air di dalam tanah pun berkurang. Jika kondisi seperti ini berlangsung secara lama dapat mengakibatkan longsor di daerah hulu dan banjir di daerah tengah seperti longsor dan banjir besar serta menyebabkan beberapa lahan gagal panen dan berdampak pada penurunan produktivitas lahan pada masa penanaman tersebut (Raharjo, 2013).

### 2.1.2 Potensi Lahan Karst

Daerah karst memiliki potensi untuk lahan pertanian utamanya tanaman semusim yang memiliki akar yang tidak panjang dan tidak begitu banyak memerlukan air atau irigasi yang intensif misalnya, tanaman jagung. Daerah karst juga memiliki kedalaman tanah cukup dangkal dikarenakan adanya proses erosi vertikal (masuk ke dalam tanah) dan atau erosi horisontal yang terkumpul di

bagian pelebahan. Penelitian masalah morfologi dan klasifikasi tanah pada bentuklahan karst di Desa Sitarjo Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang masih terbatas sehingga perlu dikaji lebih lanjut mengenai masalah tersebut, agar dapat mengetahui karakteristik sifat kimia, fisika dan morfologi tanah pada kawasan karst (Raharjo, 2013).

Daerah karst merupakan daerah berbukit-bukit dengan mayoritas kedalaman tanah yang minim (rata-rata < 50 cm). Kondisi tersebut ditambah dengan bentuk topografi yang berbukit menyebabkan kemampuan lahan untuk pertanian sangat sedikit dan lahan sangat rawan terhadap ancaman proses erosi tanah. Untuk mengantisipasi hal tersebut, perlu dilakukan kegiatan-kegiatan konservasi tanah untuk mempertahankan keberadaan tanah di daerah karst. Salah satu cara yang telah dilakukan oleh masyarakat selama ini adalah dengan membuat bangunan terasering di lahan-lahan pertanian. Sistem terasering ini dilakukan dengan mengumpulkan batu-batu kapur yang kemudian disusun rapi sejajar kontur. Harapan dari sistem ini adalah tanah yang terdapat di permukaan batuan karst pada waktu musim hujan tidak hilang oleh proses erosi, akan tetapi tanah tersebut dapat tertahan oleh bangunan-bangunan terasering dan lama kelamaan lapisan tanah akan terus bertambah sehingga ketebalan tanah meningkat. (Suratmojo, 2002)

Kawasan karst pada satu toposekuen mempunyai karakteristik yg berbeda terutama untuk kedalaman tanah sehingga membatasi penggunaan lahan untuk kawasan karst. Luasnya kawasan karst memberikan potensi untuk pengembangan kegiatan bidang kehutanan, perkebunan dan pertanian. ( Suratmojo, 2006 ).

## **2.2 Syarat Tumbuh Dan Kelas Kesesuaian Lahan Tanaman Jagung**

Tanaman jagung adalah tanaman yang memiliki tingkat fotosintesis tinggi, jadi sangat memerlukan cahaya matahari. Maka lokasi yang baik untuk budidaya tanaman jagung adalah areal yang terbuka berupa sawah atau ladang yang tidak terlindung dari cahaya matahari.

Tanaman jagung berasal dari daerah tropis yang dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan diluar daerah tersebut. Jagung tidak menuntut persyaratan lingkungan yang terlalu ketat, dapat tumbuh pada berbagai macam tanah bahkan



pada kondisi tanah yang agak kering. Tetapi untuk pertumbuhan optimalnya, jagung menghendaki beberapa persyaratan. Dari aspek iklim, tanaman jagung dapat tumbuh secara baik jika berada pada daerah-daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim sub-tropis/tropis yang basah. Jagung dapat tumbuh di daerah yang terletak antara 0-50°LU hingga 0-40°LS.

Lokasi untuk budidaya tanaman jagung sebaiknya tidak tergenang air, namun memiliki kadar air yang cukup. Selain itu, dalam pemilihan lokasi untuk tanaman jagung, sebaiknya harus sesuai dengan syarat tumbuh tanaman jagung, atau yang dibutuhkan oleh tanaman jagung.

Sedangkan untuk media tanamnya tidak memerlukan persyaratan tanah yang khusus. Agar dapat tumbuh optimal tanah harus gembur, subur dan kaya humus. Jenis tanah yang dapat ditanami jagung antara lain: andosol (berasal dari gunung berapi), latosol, grumosol, tanah berpasir. Pada tanah-tanah dengan tekstur berat (grumosol) masih dapat ditanami jagung dengan hasil yang baik dengan pengolahan tanah secara baik. Sedangkan untuk tanah dengan tekstur lempung/liat (latosol) berdebu adalah yang terbaik untuk pertumbuhannya. Keasaman tanah erat hubungannya dengan ketersediaan unsur - unsur hara tanaman. Keasaman tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung adalah pH antara 5,6-7,5. Tanaman jagung membutuhkan tanah dengan aerasi dan ketersediaan air dalam kondisi baik. Tanah dengan kemiringan kurang dari 8 % dapat ditanami jagung, karena disana kemungkinan terjadinya erosi tanah sangat kecil. Sedangkan daerah dengan tingkat kemiringan lebih dari 8 %, sebaiknya dilakukan pembentukan teras dahulu.

Persyaratan tumbuh tanaman jagung meliputi iklim (temperatur dan ketersediaan air) serta tanah (media perakaran, retensi hara, ketersediaan air, bahaya erosi, dan bahaya banjir). Persyaratan kualitas dan karakteristik lahan untuk tanaman jagung disajikan pada Tabel 1.

Menurut konsep dasar Kerangka Evaluasi Lahan (Rossiter, 1994) dibedakan atas kesesuaian lahan secara fisik (kualitatif) dan kesesuaian lahan secara ekonomik (kuantitatif). Secara fisik dibedakan atas 4 kelas, yaitu: Sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3), dan tidak sesuai (N). Secara

ekonomik dibedakan atas 5 kelas, yaitu: Kelas 1 sangat sesuai (S1) penggunaannya sangat menguntungkan; Kelas 2 cukup sesuai (S2) penggunaannya cukup menguntungkan; Kelas 3 sesuai marginal (S3) penggunaannya marginal menguntungkan; Kelas 4 tidak sesuai secara ekonomik (N1), penggunaannya memungkinkan tetapi tidak menguntungkan saat ini, dan dengan meningkatkan manajemen dapat menaikkan kelasnya; Kelas 5 tidak sesuai permanen, secara ekonomik (N2) penggunaannya tidak memungkinkan, dan kelas ini secara fisik berasal dari kelas N. Memprediksi kesesuaian lahan bagi komoditas pertanian diperlukan kriteria kelas kesesuaian lahan dari yang paling sesuai (S1) sampai yang tidak sesuai (N). Kesesuaian lahan harus dapat dinilai untuk kondisi saat ini (Kesesuaian Lahan Aktual) dan setelah diadakan perbaikan lahan (Kesesuaian Lahan Potensial). Kesesuaian lahan aktual adalah kesesuaian lahan berdasarkan data sifat biofisik tanah atau sumber daya lahan sebelum lahan tersebut diberikan masukan-masukan yang diperlukan untuk mengatasi kendala. Data biofisik tersebut berupa karakteristik tanah dan iklim yang berhubungan dengan persyaratan tumbuh tanaman yang dievaluasi. Kesesuaian lahan potensial menggambarkan kesesuaian lahan yang akan dicapai apabila dilakukan usaha-usaha perbaikan. Lahan yang dievaluasi dapat berupa hutan konversi, lahan terlantar atau tidak produktif, atau lahan pertanian yang produktivitasnya kurang memuaskan tetapi masih memungkinkan untuk dapat ditingkatkan bila komoditasnya diganti dengan tanaman yang lebih sesuai (Ritung *et al*, 2007).

Analisis data produksi dilakukan untuk menentukan tingkat produktivitas tanaman jagung. Unit analisis tingkat produksi tanaman jagung adalah satuan subkelas kesesuaian lahan. Produksi tanaman jagung diperoleh melalui wawancara terhadap petani yang bersangkutan pada setiap titik pengamatan sedangkan untuk kelas produksi menggunakan acuan yang disajikan pada Tabel 2.



Tabel 1. Modifikasi Persyaratan kualitas dan karakteristik lahan sebagai parameter evaluasi lahan menurut Djaenuddin *et al* ,(2003) dan Abidin Dwi (2009)

**JAGUNG (*Zea Mays*)**

Persyaratan / Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan tahunan (mm)	>1200	900 - 1200	600 - <900	-
Media Perakaran (rc)				
Tekstur	h, ah, s	h, ah, s	Ak	-
Kedalaman efektif (cm)	>60	40 – 60	25 – 40	<25
Drainase	Baik – agak terhambat	Agak cepat	terhambat	Sangat terhambat, cepat
Retensi Hara (nr)				
KTK liat (cmol)	>16	≤16	-	-
Kejenuhan basa (%)	>50	35 – 50	<35	-
pH	5,8 – 7,8	5,5 – 5,8	<5,5	-
C-organik	>0,4	≥0,4	-	-
Ketersediaan Hara*				
N total	≥sedang Tinggi	Rendah Sangat-rendah	Sangat rendah	-
P2O2	≥sedang	Sangat-rendah	Sangat rendah	-
K2O		Sangat-rendah	Sangat rendah	
Bahaya Erosi	sr	r - sd	b	sb
Kelerengan (%)	<8	8-16	16-30	>30

Keterangan : \*sumber dari Abidin Dwi Sulistyono,2009

Tabel 2. Kelas Produksi Tanaman Jagung dalam ton/ha (*Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 7, No. 2, 2006: 150 – 169 dalam agus, 2008*)

Klasifikasi Produktivitas Jagung	
Produktivitas	Kelas
0,00 – 4,69	Rendah
4,70 – 9,38	Sedang
9,39 – 14,07	Tinggi