

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebutuhan Air Tanaman

Tanaman membutuhkan air agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Air tersebut dapat berasal dari air hujan maupun air irigasi. Sosrodarsono dan Takeda (1987) mengatakan bahwa kebutuhan air tanaman memiliki pengertian yang sama dengan konsumsi air oleh tanaman yang didefinisikan sebagai banyaknya air yang hilang dari area bervegetasi per satuan luas per satuan waktu yang digunakan untuk transpirasi atau pertumbuhan dan perkembangan serta evaporasi dari permukaan vegetasi dan tanah. Definisi lain kebutuhan air tanaman dikemukakan oleh Doorenbos dan Pruitt (1977), yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk mengimbangi kehilangan air melalui evapotranspirasi dari tanaman yang tumbuh di lahan yang luas, pada kondisi air tanah dan kesuburan tidak dalam keadaan terbatas, serta dapat mencapai produksi potensial.

Evaporasi sangatlah bergantung pada keadaan meteorologi, faktor-faktor meteorologi yang berpengaruh adalah : (Soemarto, 1986:43)

1. Radiasi Matahari

Evaporasi merupakan konversi air ke dalam uap air. Proses ini terjadi hampir tanpa berhenti di siang hari dan kerap kali juga di malam hari. Perubahan dari cair menjadi uap ini memerlukan input energi yang berupa panas untuk evaporasi. Proses tersebut akan sangat aktif jika ada penyinaran langsung dari matahari. Awan merupakan penghalang radiasi matahari dan akan mengulangi input energi serta akan menghambat proses evaporasi.

2. Angin

Jika air menguap ke atmosfer maka lapisan batas antara tanah dengan udara menjadi jenuh oleh uap air sehingga proses evaporasi berhenti. Agar proses tersebut berjalan terus, maka lapisan jenuh itu harus diganti dengan udara kering. Pergantian itu dapat dimungkinkan hanya jika ada angin. Jadi kecepatan angin memegang peranan dalam proses evaporasi.

3. Kelembaban Relatif

Jika kelembaban naik, kemampuannya untuk menyerap uap air akan berkurang sehingga laju evaporasinya akan menurun. Pergantian lapisan udara pada batas tanah dan udara dengan udara yang sama kelembaban relatifnya tidak akan merubah laju evaporasi. Ini hanya dimungkinkan jika diganti dengan udara yang lebih kering.

4. Suhu (Temperatur)

Jika suhu udara dan tanah cukup tinggi, proses evaporasi akan berjalan lebih cepat dibandingkan jika suhu udara dan tanah rendah. Hal ini dikarenakan energi panas yang tersedia.

Jumlah kadar air yang hilang dari tanah oleh evapotranspirasi tergantung pada (Soemarto, 1986:44)

1. Adanya persediaan air yang cukup.
2. Faktor iklim seperti suhu, kelembaban, dll.
3. Jenis tanaman tersebut.

Besarnya koefisien tanaman berhubungan dengan jenis tanaman, varietas tanaman dan umur pertumbuhan tanaman. Dengan demikian usaha mengatur pola tata tanam dimaksudkan untuk mengatur besar koefisien tanaman agar mendapatkan nilai evaporasi potensial, sehingga sesuai dengan ketersediaan air. Kebutuhan air pada tanaman dikatakan efisien jika kebutuhan air di lapangan lebih kecil daripada kebutuhan air hasil perhitungan.

Besar kebutuhan air tanaman dinyatakan dalam penggunaan air konsumtif yang besarnya : (KP Penunjang, 1986 :6)

$$E_{tc} = K_c \times E_{tp} \quad (2-1)$$

Dengan :

E_{tc} : Kebutuhan air tanaman (mm/hr)

E_{tp} : Evapotranspirasi potensial (mm/hr)

K_c : Koefisien tanaman (ditentukan pada Tabel 2.5)

Sebelum melakukan perhitungan kebutuhan air tanaman, harus diketahui dahulu data-data yang diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi potensial dengan menggunakan metode Radiasi. Data yang dibutuhkan adalah : (Suhardjono, 1994 : 43)

1. Suhu udara (t) dan elevasi yang diperlukan guna menentukan nilai W . Di Indonesia nilai W ditetapkan berdasarkan perkiraan elevasi antara 0-500 m, dan besarnya ditentukan pada tabel 2.1.
2. Kecenderungan matahari (n/N) dan letak lintang daerah untuk menghitung R_a . Data letak lintang berhubungan dengan besaran R_a ditentukan pada tabel 2.2. Besaran R_s dapat dihitung bila diketahui besar R_a dan n/N , dapat diketahui melalui tabel 2.3.

Rumus Radiasi menggunakan pendekatan perhitungan banyaknya radiasi gelombang pendek yang diterima bumi dalam perhitungan Eto. Besar evapotranspirasi potensial (ETo) dalam pendekatan ini dihitung dengan rumus : (Suhardjono, 1994 :42)

$$ETo = c \times ETo^* \quad (2-2)$$

$$ETo = c \times W \times Rs \quad (2-3)$$

Dengan:

ETo : Evapotranspirasi Potensial (mm/hr)

c : Angka koreksi

W : faktor pengaruh suhu dan elevasi ketinggian daerah

Rs : Radiasi gelombang pendek yang diterima bumi, dalam satuan evaporasi ekuivalen (mm/hari)

Prosedur perhitungan Eto menggunakan rumus Radiasi adalah sebagai berikut :

1. Cari suhu rata - rata bulanan (t) dari daerah tersebut.
2. Berdasar nilai t dapat diketahui nilai W melalui Tabel 2.1.
3. Cari letak lintang daerah melalui peta geografis yang ada.
4. Berdasar letak lintang, cari nilai Ra melalui Tabel 2.2.
5. Cari data kecerahan matahari (n/N) yang merupakan data terukur dari daerah yang ditinjau.
6. Berdasarkan nilai Ra dan n/N, dari Tabel 2.3. diketahui Rs.
7. Cari nilai angka koreksi (c) melalui Tabel 2.4.
8. Hitung Eto = c x W x Rs

Tabel 2.1. Hubungan Nilai W dan Suhu Rata-rata (t) untuk Daerah Indonesia

Suhu (t)	ea (mbar)	w	(1-w)	f (t)
24,0	29,845	0,735	0,265	15,400
24,2	30,213	0,737	0,263	15,445
24,4	30,581	0,739	0,261	15,491
24,6	30,960	0,741	0,259	15,536
24,8	31,190	0,743	0,257	15,581
25,0	31,688	0,745	0,255	15,627
25,2	32,073	0,747	0,253	15,672
25,4	32,458	0,749	0,251	15,717
25,6	32,844	0,751	0,249	15,763
25,8	33,230	0,753	0,247	15,808
26,0	33,617	0,755	0,245	15,858
26,2	34,024	0,757	0,243	15,898
26,4	34,431	0,759	0,241	15,944
26,6	34,839	0,761	0,239	15,989
26,8	35,247	0,763	0,237	16,034
27,0	35,656	0,765	0,235	16,079
27,2	36,085	0,767	0,233	16,124
27,4	36,515	0,769	0,231	16,170
27,6	36,945	0,771	0,229	16,215
27,8	37,376	0,773	0,227	16,260
28,0	37,907	0,775	0,225	16,306
28,2	38,259	0,797	0,203	16,350
28,4	38,711	0,799	0,201	16,395
28,6	39,163	0,781	0,219	16,440
28,8	39,616	0,783	0,217	16,485
29,0	40,700	0,785	0,215	16,530
29,2	40,544	0,787	0,213	16,575
29,4	41,019	0,789	0,211	16,620
29,6	41,494	0,791	0,209	16,666
29,8	41,969	0,793	0,207	16,711
30,0	42,446	0,795	0,205	16,755

Sumber : Suhardjono, 1994 : 45

Tabel 2.2. Besaran Angka Angot (Ra) dalam mm/hr

Bulan	Letak Lintang								
	5.0	4.0	2.0	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
	LU	LU	LU		LS	LS	LS	LS	LS
Januari	13,00	14,30	14,70	15,00	15,30	15,50	15,80	16,10	16,10
Februari	14,00	15,00	15,30	15,50	15,70	15,80	16,00	16,10	16,00
Maret	15,00	15,50	15,60	15,70	15,65	15,60	15,60	15,50	15,30
April	15,10	15,50	15,30	15,30	15,10	14,90	14,70	14,40	14,00
Mei	15,30	14,90	14,60	14,40	14,10	13,80	13,40	13,10	12,60
Juni	15,00	14,40	14,20	13,90	13,50	13,20	12,80	12,40	12,60
Juli	15,10	14,60	14,30	14,10	13,70	13,40	13,10	12,70	11,80
Agustus	15,30	15,10	14,90	14,80	14,50	14,30	14,00	13,70	13,20
September	15,10	15,30	15,30	15,30	15,20	15,10	15,00	14,90	13,30
Oktober	15,70	15,10	15,20	15,40	15,50	15,60	15,70	15,80	14,60
November	14,80	14,50	14,80	15,10	15,30	15,50	15,75	16,00	15,60
Desember	14,60	14,10	14,40	14,80	15,10	15,40	15,70	16,10	16,00
Minimum	13,00	14,10	14,20	13,90	13,50	13,20	12,80	12,40	11,80
Maksimum	15,70	15,50	15,60	15,70	15,70	15,80	16,00	16,10	16,10
Rerata	14,83	14,86	14,88	14,94	14,89	14,84	14,80	14,73	14,26

Sumber : Suhardjono, 1994 : 46

Tabel 2.3. Hubungan Besaran Rs dengan Ra dan n/N dalam mm/hr

Ra	Prosentase kecerahan matahari (n/N) dalam (%)							
	20	30	40	50	60	70	80	90
12,00	4,30	4,94	5,59	6,24	6,89	7,54	8,18	8,83
12,20	4,37	5,03	5,69	6,34	7,00	7,66	8,32	8,98
12,40	4,44	5,11	5,78	6,46	7,12	7,79	8,46	9,13
12,60	4,51	5,19	5,87	6,55	7,23	7,91	8,59	9,27
12,80	4,58	5,27	5,96	6,66	7,35	8,04	8,73	9,42
13,00	4,65	5,36	6,06	6,78	7,46	8,16	8,87	9,57
13,20	4,73	5,44	6,15	6,86	7,58	8,29	9,00	9,72
13,40	4,80	5,52	6,24	6,97	7,69	8,42	9,14	9,86
13,60	4,87	5,60	6,34	7,07	7,81	8,54	9,28	10,01
13,80	4,94	5,69	6,43	7,18	7,92	8,67	9,41	10,16
14,00	5,01	5,77	6,52	7,28	8,04	8,78	9,55	10,36
14,20	5,08	5,85	6,62	7,38	8,10	8,92	9,68	10,45
14,40	5,16	5,93	6,71	7,49	8,27	9,04	9,82	10,60
14,60	5,23	6,02	6,80	7,59	8,38	9,17	9,96	10,78
14,80	5,30	6,10	6,90	7,70	8,50	9,29	10,09	10,89
15,00	6,37	6,18	6,99	7,80	8,61	9,42	10,23	11,04
15,20	6,44	6,26	7,08	7,90	8,72	9,55	10,37	11,18
15,40	6,51	6,34	7,18	8,01	8,84	9,67	10,50	11,33
15,60	6,58	6,43	7,27	8,11	8,95	9,80	10,64	11,48
15,80	6,66	6,51	7,36	8,22	9,07	9,92	10,78	11,63
16,00	6,73	6,59	7,46	8,32	9,18	10,05	10,91	11,78
16,20	6,80	6,67	7,66	8,42	9,30	10,17	11,05	11,92
Minimum	4,30	4,94	5,59	6,24	6,89	7,54	8,18	8,83
Maksimum	6,80	6,67	7,66	8,42	9,30	10,17	11,05	11,92
Rerata	5,37	5,81	6,58	7,33	8,09	8,85	9,62	10,38

Sumber : Suhardjono, 1994 : 47

Tabel 2.4. Besaran Angka Koreksi (c)

Bulan	Blaney-Criddle	Radiasi	Penman
Januari	0,800	0,800	1,100
Februari	0,800	0,800	1,100
Maret	0,750	0,750	1,000
April	0,750	0,750	1,000
Mei	0,700	0,700	0,950
Juni	0,700	0,700	0,950
Juli	0,750	0,750	1,000
Agustus	0,750	0,750	1,000
September	0,800	0,800	1,100
Oktober	0,800	0,800	1,100
November	0,825	0,825	1,150
Desember	0,825	0,825	1,150

Sumber : Suhardjono, 1994 : 36

Tabel 2.5. Koefisien Tanaman (Kc) pada setiap Fase Pertumbuhan

Tanaman	Fase Pertumbuhan					Rata-rata
	Awal	Vegetatif	Generatif			
			Pembungaan	Pembuahan	Pemasakan	
Anggur	0,35 - 0,55	0,60 - 0,80	0,70 - 0,90	0,60 - 0,80	0,55 - 0,70	0,55
Bawang	0,40 - 0,60	0,70 - 0,80	0,95 - 1,11	0,85 - 0,90	0,75 - 0,85	0,80 - 0,90
Cabai	0,30 - 0,40	0,60 - 0,75	0,95 - 1,10	0,85 - 1,00	0,80 - 0,90	0,70 - 0,80
Kapas	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	1,05 - 1,25	0,80 - 0,90	0,65 - 0,70	0,80 - 0,90
Kedelai	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	0,95 - 1,10	0,75 - 0,85	0,55 - 0,60	0,75
Kubis	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	0,95 - 1,10	0,90 - 1,00	0,80 - 0,95	0,70 - 0,80
Semangka	0,30 - 0,50	0,70 - 0,81	0,95 - 1,05	0,80 - 0,90	0,65 - 0,75	0,75 - 0,85
Tebu	0,40 - 0,50	0,70 - 1,00	1,00 - 1,30	0,75 - 0,80	0,50 - 0,60	0,85 - 1,05
Tembakau	0,30 - 0,40	0,70 - 0,82	1,00 - 1,20	0,90 - 0,10	0,75 - 0,85	0,85 - 0,95
Tomat	0,40 - 0,50	0,70 - 0,80	1,05 - 1,25	0,80 - 0,95	0,60 - 0,65	0,75 - 0,90

Sumber : Doorenbos and Kassam (1979)

Selama pertumbuhan dan perkembangannya, tanaman akan membentuk berbagai macam organ. Secara umum, organ tanaman terdiri dari organ vegetatif dan organ generatif. Akar, batang, dan daun dikelompokkan sebagai organ vegetatif, sedangkan bunga, dan buah digolongkan sebagai organ generatif. Organ-organ vegetatif akan terbentuk lebih awal dibandingkan organ-organ generatif. Fase dimana tanaman hanya membentuk organ-organ vegetatif disebut fase pertumbuhan vegetatif.

Pertumbuhan vegetatif dicirikan dengan berbagai aktivitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berhubungan dengan pembentukan dan pembesaran daun, pertumbuhan menjadi cabang-cabang, dan sistem perakaran tanaman. Pertumbuhan generatif atau pertumbuhan reproduktif dimulai dengan pembentukan bunga. Bunga kemudian berkembang menjadi buah. Pada fase ini kebutuhan air pada tanaman sangatlah tinggi dikarenakan tanaman memerlukan banyak cadangan makanan (karbohidrat) yang akan dirombak menjadi energy untuk pertumbuhannya.

2.2. Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Cabai rawit merupakan tanaman hortikultura (pada Gambar 2.1.) yang buahnya dimanfaatkan untuk keperluan aneka pangan. Cabai rawit merupakan komoditas sayuran yang penting, tidak hanya digunakan untuk konsumsi rumah tangga, tetapi juga aneka industri pengolahan. Cabai rawit merupakan komoditas pertanian yang merakyat karena dibutuhkan oleh hampir seluruh lapisan masyarakat. Sehingga tidak mengherankan bila volume peredarannya di pasaran sangat besar.



Gambar 2.1. Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)
Sumber : Sumarna, 1996

2.2.1. Taksonomi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

Dalam ilmu tumbuhan, sistematika (taksonomi) tanaman cabai rawit adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantarum
Divisi	: Spermatophyta (tanaman berbiji)
Subdivisi	: Angiospermae (biji berada di dalam buah)
Klas	: Dicotyledonae (biji berkeping dua atau biji belah)
Sub Klas	: Sympetalae

Ordo	: Corolliforea
Famili	: Solanaceae (terung-terungan)
Spesies	: <i>Capsicum frutescens L</i>

2.2.2. Morfologi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*)

Secara morfologi, bagian atau organ-organ penting tanaman cabai rawit adalah sebagai berikut:

- Batang
Batang tanaman cabai rawit memiliki struktur yang keras dan berkayu, berwarna hijau gelap, berbentuk bulat, halus, dan bercabang banyak. Batang utama tumbuh tegak dan kuat. Percabangan terbentuk setelah batang tanaman mencapai ketinggian berkisar antara 30 cm - 45 cm. Cabang tanaman beruas-ruas; setiap ruas ditumbuhi daun dan tunas (cabang).
- Daun
Daun tanaman cabai rawit berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing dan tepi daun rata (tidak bergerigi/berlekuk). Ukuran daun lebih kecil bila dibandingkan dengan daun tanaman cabai besar. Daun merupakan daun tunggal dengan kedudukan agak mendatar, memiliki tulang daun menyirip, dan tangkai tunggal yang melekat pada cabang atau batang. Jumlah daun cukup banyak sehingga tanaman tampak rimbun.
- Bunga
Bunga tanaman cabai rawit merupakan bunga tunggal yang berbentuk bintang. Bunga tumbuh menunduk pada ketiak daun, dengan mahkota bunga berwarna putih. Penyerbukan bunga termasuk penyerbukan sendiri (*self pollinated crop*), namun dapat juga terjadi secara silang.
- Buah
Buah cabai rawit akan terbentuk setelah terjadi penyerbukan. Buah memiliki keanekaragaman dalam hal ukuran, bentuk, warna, dan rasa buah. Buah cabai rawit dapat berbentuk bulat pendek dengan ujung runcing atau berbentuk kerucut. Ukuran buah bervariasi, menurut jenisnya. Cabai rawit yang kecil-kecil memiliki ukuran panjang antara 2 cm - 2,5 cm dan lebar 5 mm, sedangkan cabai rawit yang agak besar memiliki ukuran panjang mencapai 3,5 cm dan lebar mencapai 12 mm. Wama buah cabai rawit bervariasi; buah muda berwarna hijau atau putih, sedangkan buah yang telah masak berwarna merah menyala atau merah jingga (merah agak kuning).

- Biji

Biji cabai rawit berwarna putih kekuning-kuningan, berbentuk bulat pipih, tersusun berkelompok (bergerombol), dan saling melekat pada empulur. Ukuran biji cabai rawit lebih kecil (berukuran sangat kecil) dibandingkan dengan biji cabai besar. Biji-biji ini dapat digunakan sebagai bibit dalam perbanyakan tanaman (perkembangbiakan).

- Akar

Perakaran tanaman cabai rawit terdiri atas akar tunggang yang tumbuh lurus ke pusat bumi dan akar serabut yang tumbuh menyebar ke samping (horizontal). Perakaran tanaman tidak dalam dan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, porous (mudah menyerap air), dan subur.

2.3. Syarat Tumbuh

Kondisi lingkungan sebagai tempat tumbuh tanaman sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan produksi, baik dalam hal kuantitas maupun kualitas. Oleh karena itu, kondisi lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman merupakan syarat utama keberhasilan usaha tani, disamping faktor sifat-sifat tanaman itu sendiri dan teknik budidaya yang diterapkan.

Kondisi lingkungan setiap wilayah atau daerah berbeda-beda, sehingga produktivitas tanaman di setiap daerah juga berbeda. Di daerah dengan kondisi lingkungan yang tidak sesuai dengan syarat tumbuhnya, tanaman akan menderita penyakit fisiologis sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan produktivitas rendah, bahkan mungkin tidak berproduksi sama sekali. Oleh karena itu, lokasi penanaman harus dipilih daerah yang memiliki kondisi lingkungan sesuai dengan syarat tumbuh tanaman tersebut. Kondisi lingkungan yang harus diperhatikan sebagai syarat tumbuh tanaman cabai rawit adalah keadaan iklim. Keadaan iklim yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit meliputi suhu udara, kelembaban udara, curah hujan, dan cahaya matahari (Setiadi, 1994).

- Suhu Udara

Setiap tanaman menghendaki kisaran suhu tertentu untuk tumbuh dan berkembang biak. Kisaran suhu udara yang dikehendaki oleh tanaman cabai rawit berbeda dengan kisaran suhu udara yang dikehendaki oleh tanaman cabai besar. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah memberikan pengaruh yang sama buruknya terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan

kematian pada tanaman, diawali dengan gejala seperti terbakar diikuti dengan kematian jaringan daun. Pada kondisi suhu tinggi, tanaman banyak kehilangan cairan karena penguapan. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah juga dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman, misalnya banyak daun yang gugur sehingga pertumbuhan tanaman terhambat.

Suhu sangat mempengaruhi proses metabolisme tanaman dan pada akhirnya juga mempengaruhi produksi (proses pembentukan buah cabai). Pada kondisi suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, buah cabai yang terbentuk kecil-kecil sehingga produksi tanaman rendah. Selain itu, kondisi suhu udara yang terlalu tinggi atau terlalu rendah juga menyebabkan perkecambahan biji (benih) jelek, sehingga menghasilkan benih yang jelek pula.

Agar dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi, tanaman cabai rawit memerlukan suhu udara rata-rata berkisar antara 18°C - 30°C. Namun demikian, tanaman cabai rawit memiliki toleransi yang tinggi terhadap suhu udara panas (dapat ditanam di daerah kering) maupun suhu udara dingin (dapat ditanam di daerah dengan curah hujan tinggi). Di kedua daerah tersebut, produksi yang dihasilkan juga cukup baik. Meskipun tidak sebaik produksi yang dihasilkan di daerah yang memiliki suhu sesuai. Hal ini disebabkan oleh kelebihan sifat genetik cabai rawit yang tidak dimiliki oleh jenis cabai lain, misalnya cabai merah, cabai rerika, dan lain-lain.

- Kelembaban Udara

Agar dapat tumbuh baik dan berproduksi tinggi, tanaman cabai rawit juga memerlukan kelembaban udara tertentu. Udara yang sangat kering menyebabkan daun dan buah cabai gugur sebelum waktunya. Selain itu, jika tidak mendapat cukup kelembaban, tanaman seringkali menderita *die-back* (mati ujung) dan bunga cabai menjadi layu sehingga proses pembuahan terhenti.

Sebaliknya, udara yang sangat lembap (ekstrim basah) juga berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan produktivitas tanaman cabai karena dapat menyebabkan pembusukan akar, yang pada akhirnya menyebabkan kelayuan tanaman. Kelembaban yang terlalu rendah juga berpengaruh terhadap proses penyerapan unsur hara. Kelembaban tanah (kandungan air) berhubungan dengan suhu tanah yang diperlukan oleh akar tanaman dalam proses penyerapan unsur hara. Pada tanah kering (kelembaban rendah) unsur hara tidak dapat diserap atau dimanfaatkan oleh tanaman secara maksimal sehingga pertumbuhan vegetatif (pembentukan batang, cabang, dan daun)

dan pertumbuhan generatif (pembentukan bunga, buah, dan biji) terhambat. Dengan demikian kelembapan udara yang cocok untuk tanaman cabai rawit adalah 60% -80%.

- Curah Hujan

Tanaman cabai rawit tidak menghendaki curah hujan yang tinggi (iklim yang ekstrim basah). Di daerah dengan curah hujan yang tinggi, tanaman cabai rawit akan mudah terserang penyakit yang disebabkan oleh cendawan ataupun bakteri, misalnya penyakit bercak daun, penyakit layu, dan lain-lain.

Curah hujan berpengaruh terhadap pembungaan dan pembuahan. Pada saat berbunga dan berbuah, tanaman cabai rawit tidak tahan terhadap curah hujan yang tinggi, melainkan memerlukan iklim yang hangat dan kering. Hujan lebat yang berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan gugur bunga sehingga produksi buah rendah. Selain itu, curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan busuk buah. Meskipun demikian penanaman cabai rawit tetap dapat dilakukan di daerah yang memiliki curah hujan tinggi, asalkan disertai dengan drainase yang baik dan jarak tanam yang lebih longgar. Dengan teknik penanaman yang demikian, tanaman masih dapat berproduksi cukup tinggi.

Keadaan curah hujan yang tinggi berpengaruh terhadap ketersediaan air tanah. Selanjutnya, kandungan air tanah akan menyebabkan tingkat kelembapan tanah meningkat dan suhu menurun sehingga tidak sesuai bagi tanaman cabai. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kematian tunas dan bunga, serta menyebabkan buah yang dihasilkan kecil-kecil. Sebaliknya, curah hujan yang rendah menciptakan kondisi iklim yang kering dan panas (suhu tinggi). Kondisi ini dapat menyebabkan terhambatnya pembuahan, dan menyebabkan bunga dan buah hangus terbakar. Agar tanaman cabai dapat tumbuh dengan baik, curah hujan berkisar antara 600 mm - 1.250 mm per tahun.

- Cahaya Matahari

Tanaman cabai rawit membutuhkan cahaya matahari yang cukup sepanjang hari. Dalam proses fisiologis tanaman, cahaya matahari berperan sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman, misalnya: pertumbuhan batang, cabang, dan daun, pembentukan bunga, buah, dan biji; serta pembentukan zat-zat gizi dalam buah cabai dan bagian-bagian tanaman yang lain. Cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap kuantitas hasil panen cabai. Kekurangan cahaya matahari menyebabkan pertumbuhan tanaman (baik vegetatif maupun generatif) terhambat. Sebaliknya, intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi

(ekstrim panas) juga menyebabkan tanaman menampakkan, gejala sakit. Pengaruh cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman dan pembentukan hasil tergantung pada intensitas cahaya dan lama penyinaran pada setiap fase pertumbuhan tanaman. Pada setiap fase pertumbuhannya, tanaman cabai rawit memerlukan intensitas penyinaran dan lama penyinaran yang berbeda. Pada masa awal pertumbuhan, tanaman memerlukan cahaya matahari dengan intensitas kecil. Saat menjelang dewasa, tanaman cabai memerlukan sinar matahari penuh.

2.4. Material Sedimen untuk Media Tanam

Sedimen merupakan hasil akhir dari suatu proses erosi yang mengendap atau diam pada satu tempat sehingga menghasilkan satu lapisan tanah tersendiri, berbagai macam sebab dan cara pengerosian tanah di hulu sungai dapat membawa sedimentasi, baik erosi akibat gerakan air, angin atau akibat gaya gravitasi bumi. Sedangkan sedimentasi merupakan proses pembentukan sedimen atau endapan, atau batuan sedimen yang diakibatkan oleh pengendapan atau akumulasi dari material pembentuk atau asalnya pada suatu tempat (Pettijohn, 1948).

Sebagai tempat atau media pertumbuhan tanaman, tanah merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan proses produksi, disamping faktor iklim dan teknik budidaya. Kondisi tanah yang tandus dan kering ataupun solum tanah yang dangkal dan banyak padas atau bebatuan merupakan faktor pembatas yang menyebabkan kegagalan, walaupun faktor iklim mendukung dan teknik budidaya telah dilakukan dengan baik.

Sifat fisik, biologi, dan kimia tanah memiliki keterkaitan dan saling mempengaruhi untuk membentuk kondisi tanah (tingkat kesuburan tanah). Sifat fisik dan kimia tanah yang baik dapat mendorong aktivitas organisme tanah atau jasad renik tanah untuk menguraikan bahan organik tanah (humus) sehingga meningkatkan sifat biologi tanah (kesuburan tanah). Sebaliknya, sifat biologi tanah yang baik dapat memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu tanah menjadi gembur atau berstruktur remah, dan dapat memperbaiki sifat kimia tanah, yaitu memperbaiki derajat keasaman tanah.

Sifat fisika tanah yang perlu diperhatikan dalam budidaya cabai rawit adalah tekstur dan struktur tanah. Tanaman cabai rawit memerlukan tanah yang memiliki tekstur lempung berpasir atau liat berpasir. Selain itu, tanah harus mudah mengikat air atau membeskan air (porous), memiliki daya menahan air yang cukup baik, dan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Namun demikian, tanaman cabai rawit masih toleran terhadap tanah yang memiliki tekstur pasir sampai lempung atau liat,

yang tergolong tanah berat. Agar dapat berproduksi cukup baik, penanaman cabai rawit pada tanah berpasir atau berlempung (liat) atau tanah berat harus disertai dengan pemberian pupuk kandang atau pupuk organik dengan jumlah yang cukup banyak. Sifat fisik tanah yang baik berkorelasi dengan pertumbuhan tanaman. Sifat fisik tanah yang baik dapat memperbaiki drainase tanah sehingga dapat mencegah terjadinya genangan air dan meningkatkan kandungan oksigen dalam tanah. Oksigen sangat diperlukan dalam proses pernafasan perakaran tanaman dan aktivitas organisme tanah yang menguraikan bahan organik tanah menjadi zat hara yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, ketersediaan oksigen dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan perakaran tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan pembentukan hasil (Saiful, 1999).

Sifat biologi tanah yang perlu diperhatikan adalah banyaknya bahan organik yang terdapat dalam tanah dan banyaknya organisme di dalam tanah. Tanah yang banyak mengandung humus dan organisme tanah memiliki sifat biologi yang baik, karena banyak mengandung zat hara yang diperlukan tanaman. Selain itu, sifat biologi yang baik dapat membantu menguraikan atau melarutkan bahan organik tanah, meningkatkan peredaran udara dalam tanah, dan menyuburkan tanah (Hardjowigeno, 1987).

Sifat kimia tanah yang perlu diperhatikan adalah derajat keasaman (pH) tanah dan kadar garam (salinitas). Selain berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman, derajat keasaman tanah juga berpengaruh terhadap kehidupan organisme tanah sehingga mempengaruhi kesuburan tanah dan ketersediaan unsur hara tertentu. Tanah yang sangat asam ($\text{pH} < 5,5$) dapat menyebabkan tanaman menderita penyakit fisiologis. Selain itu, dapat menyebabkan tanaman keracunan unsur mangan (Mn) atau aluminium (Al). Sebaliknya, pada tanah yang sangat basa ($\text{pH} > 7$), tanaman sering menunjukkan gejala kekurangan unsur besi (Fe) dan kalium (K) yang ditunjukkan dengan daun yang menguning dan tanaman tumbuh kerdil. Dengan demikian, pH tanah yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan menyebabkan produksi buah rendah. Tanaman cabai rawit memerlukan derajat keasaman (pH) tanah antara 6,0 -7,0 (pH optimal 6,5) (Handayani dan Sunarmianto, 2003). Analisis susunan kimia pada material sedimen di Waduk Sengguruh dapat dilihat pada tabel 2.6. dibawah ini.

Tabel 2.6. Hasil Analisis Susunan Kimia Material Sedimen Waduk Sengguruh

Susunan Kimia	Kadar	Keterangan
Ca	9,28 Cmol.kg ⁻¹	Sedang
Mg	3,38 Cmol.kg ⁻¹	Tinggi
C/N	14	Sedang
C-Organik	0,55 %	Sangat Rendah
KTK	32,95 Cmol.kg ⁻¹	Tinggi
Nitrogen (N.Total)	0,04 %	Sangat Rendah
P.tersedia (P.Olsen)	13,27 mg.kg ⁻¹	Sedang
Kalium (K.dd)	1,25 Cmol.kg ⁻¹	Tinggi
pH H ₂ O	6,8	Netral
KB	47	Sedang
Na	1,73 Cmol.kg ⁻¹	Sangat Tinggi

Sumber : Hasil Laboratorium

2.4.1. Sekam Padi sebagai Bahan Campuran Media Tanam

Sekam padi adalah kulit biji padi yang sudah digiling. Sekam padi yang biasa digunakan bisa berupa sekam bakar atau sekam mentah (tidak dibakar). Sekam bakar dan sekam mentah memiliki tingkat porositas yang sama. Sebagai media tanam, keduanya berperan penting dalam perbaikan struktur tanah sehingga sistem aerasi dan drainase di media tanam menjadi lebih baik. Penggunaan sekam bakar untuk media tanam tidak perlu disterilisasi lagi karena mikroba patogen telah mati selama proses pembakaran. Selain itu, sekam bakar juga memiliki kandungan karbon (C) yang tinggi sehingga membuat media tanam ini menjadi gembur. Namun, sekam bakar cenderung mudah lapuk. Sementara kelebihan sekam mentah sebagai media tanam yaitu mudah mengikat air, tidak mudah lapuk, merupakan sumber Fosfor (P) yang dibutuhkan tanaman, dan tidak mudah menggumpal atau memadat sehingga akar tanaman dapat tumbuh dengan sempurna. Namun, sekam padi mentah cenderung miskin akan unsur hara. Analisis susunan kimia pada sekam padi dan abu sekam padi dapat dilihat pada tabel 2.7. dibawah ini.

Tabel 2.7. Hasil Analisis Susunan Kimia Sekam Padi dan Abu Sekam Padi

Susunan Kimia	Sekam Padi		Abu Sekam Padi	
	Kadar	Keterangan	Kadar	Keterangan
C-Organik (%)	46,23	Sangat Tinggi	17,13	Sangat Tinggi
N-Total (%)	0,46	Sedang	0,3	Sedang
Mg (%)	0,05	Rendah	0,02	Rendah
C/N	100,5	Sangat Tinggi	57,1	Sangat Tinggi
P (%)	21,4	Tinggi	23,1	Tinggi
K (%)	0,37	Sedang	0,88	Sedang
Ca (%)	0,26	Rendah	0,28	Rendah
Si (%)	17,8	Tinggi	87,28	Tinggi

Sumber : Supardi, Chaniago dan Sudarsono, 1982

Dengan komposisi kandungan kimia seperti di atas, sekam dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh tanaman. Sekam berfungsi untuk menggemburkan tanah sehingga bisa mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara di dalamnya dan termasuk bahan organik yang merupakan kompos bagi tanah. Karena bahan organik berfungsi memperbaiki sifat tanah dan membantu mengikat unsur nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK).

2.5. Analisa Statistik

Data adalah bahan mentah yang perlu diolah untuk menghasilkan informasi yang menunjukkan fakta atau fenomena. Untuk memberikan informasi tentang karakteristik atau perilaku suatu fenomena (populasi) yang kita kaji, sehingga kita bisa mendapatkan gambaran ataupun bisa menarik kesimpulan dan membuat keputusan berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan diolah.

Rancangan Percobaan dibuat berkenaan dalam pengaruh keragaman/peubah-peubah dari perlakuan atau factor yang kita teliti atau tetapkan. Tujuan dari statistik pada dasarnya adalah melakukan deskripsi terhadap data sampel, kemudian melakukan inferensi terhadap populasi data berdasar pada informasi yang terkandung dalam sampel.

Peranan statistika dalam penelitian (Ade Setiawan, 2011) :

- Memberikan informasi tentang karakteristik distribusi suatu populasi tertentu. Pengetahuan ini berguna dalam menghayati perilaku populasi yang sedang diamati.

- Menyediakan prosedur praktis dalam melakukan survey pengumpulan data melalui metode pengumpulan data (teknik sampling). Pengetahuan ini berguna untuk mendapatkan hasil pengukuran yang terpercaya.
- Menyediakan prosedur praktis untuk menduga karakteristik suatu populasi melalui pendekatan karakteristik sampel, baik melalui metode penaksiran, metode pengujian hipotesis, metode analisis varians. Pengetahuan ini berguna untuk mengetahui ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran serta perbedaan dan kesamaan populasi.
- Menyediakan prosedur praktis untuk meramal keadaan suatu obyek tertentu di masa mendatang berdasarkan keadaan di masa lalu dan masa sekarang. Melalui metode regresi dan metode deret waktu. Pengetahuan ini berguna memperkecil resiko akibat ketidakpastian yang dihadapi di masa mendatang.
- Menyediakan prosedur praktis untuk melakukan pengujian terhadap data yang bersifat kualitatif melalui statistik non parametrik.

2.5.1. SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*)

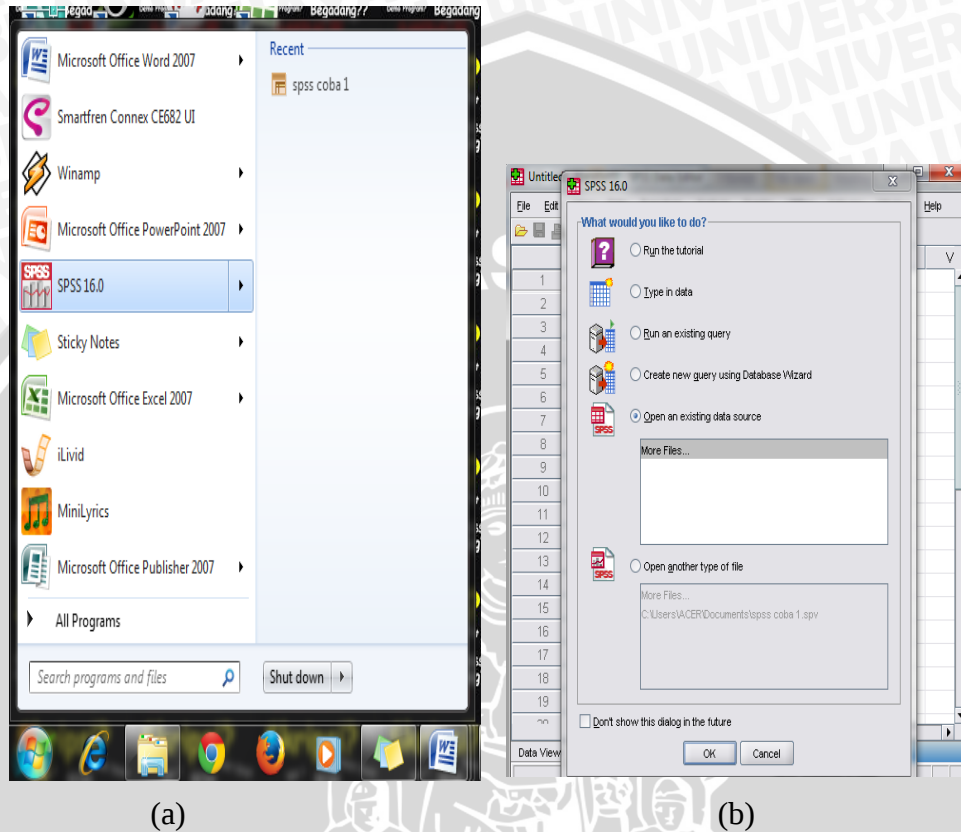
SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) merupakan aplikasi statistik untuk mengelola dan menganalisis data untuk berbagai keperluan dengan menggunakan teknik statistik. SPSS digunakan dalam pengolahan data statistik seperti riset pemasaran, pengendalian dan perbaikan mutu (*quality improvement*), serta riset-riset sains. Piranti lunak khusus untuk melakukan analisis data ini memberikan banyak kelebihan dan kemudahan yaitu (Tony, 2009) :

1. SPSS mampu mengakses data dari berbagai macam format data yang tersedia seperti dBase, Lotus, Access, text file, *spreadsheet*, bahkan mengakses database melalui ODBC (*Open Data Base Connectivity*) sehingga data yang sudah ada, dalam berbagai macam format, bisa langsung dibaca SPSS untuk dianalisis.
2. SPSS memberi tampilan data yang lebih informatif, yaitu menampilkan data sesuai nilainya (menampilkan label data dalam kata-kata) meskipun sebetulnya kita sedang bekerja menggunakan angka-angka (kode data).
3. SPSS memberikan informasi lebih akurat dengan memperlakukan *missing data* secara tepat, yaitu dengan memberi kode alasan mengapa terjadi *missing data*.
4. SPSS melakukan analisis yang sama untuk kelompok-kelompok pengamatan yang berbeda secara sekaligus hanya dalam beberapa *mouse click* saja.
5. SPSS mampu merangkum data dalam format tabel multidimensi (*crosstabs*), yaitu beberapa *field* ditabulasikan secara bersamaan.

6. Tabel multidimensi SPSS sifatnya interaktif. Kolom tabel bisa dirubah menjadi baris tabel dan sebaliknya. Semua nilai dalam sel-sel tabel akan disesuaikan secara otomatis. Hal ini sangat memudahkan pekerjaan eksplorasi data.

Cara mengoperasikan program SPSS sebagai berikut :

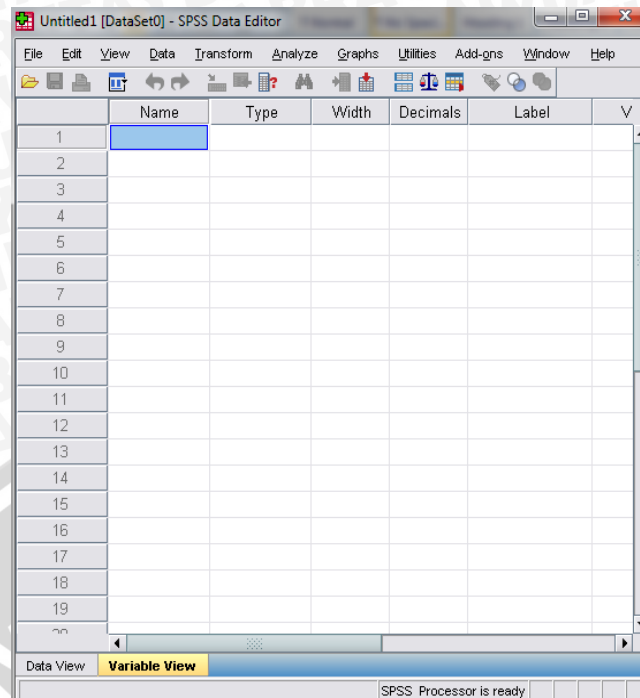
1. Membuka program SPSS.



Gambar 2.2 (a) Memulai SPSS; (b) Kotak Dialog Awal SPSS
(Sumber : Yanti, 2010)

Dalam keadaan default, pilihannya adalah open an existing data source. Jika ingin membuka file yang sudah ada klik OK. Namun jika anda akan membuat file data baru klik *cancel* maka akan muncul layar kosong SPSS yang bisa diisi dengan data baru.

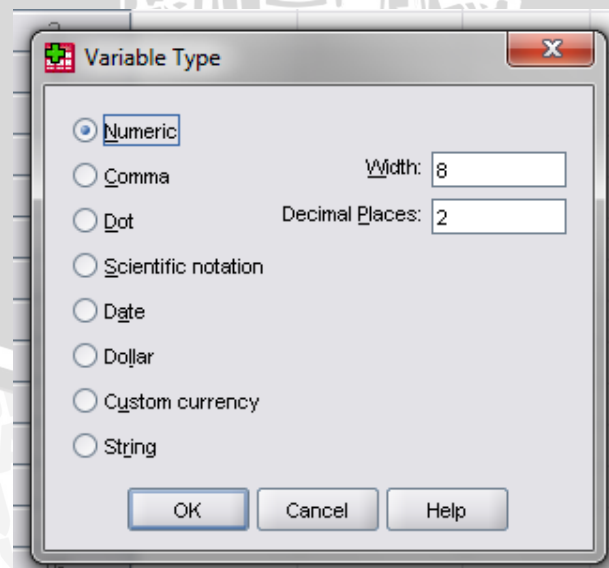
2. Untuk mengaktifkan layar kerja pengisian variabel, maka klik *variable view*, sehingga muncul layar kerja sebagai berikut :



Gambar 2.3. Layar Kerja Variable View
(Sumber : Yanti, 2010)

Aturan penulisan *variable view* (kolom-kolom yang harus diisi) adalah sbb:

- *Name*: diisi dengan nama variabel yang kita inginkan dengan syarat diawali dengan huruf dan panjang nama variabel maksimum 3 karakter serta tidak boleh ada yang sama.
- *Type*: untuk menentukan type data, klik pada kolom type (bagian kanan yang bertandakan ...) sehingga muncul kotak dialog sbb:



Gambar 2.4. Kotak Dialog Variable Type
(Sumber : Yanti, 2010)

Terdapat 8 pilihan type data yang dapat digunakan, yaitu:

Numeric : data berupa angka

Comma : berupa angka dengan tanda koma sebagai pemisah bilangan ribuan

Dot : untuk angka dengan tanda titik sebagai pemisah bilangan ribuan

Scientific notation : sama dengan numeric tetapi menggunakan symbol E untuk kelipatan 10 (misal $120000 = 1,20E+5$)

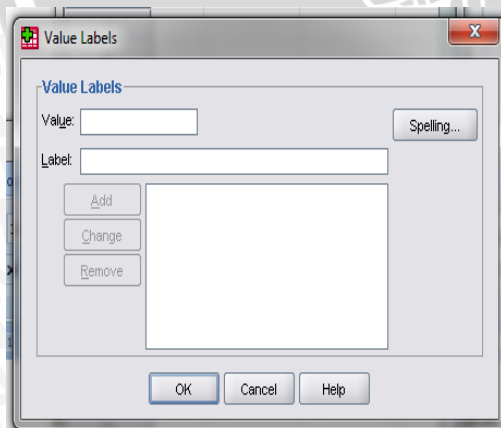
Date : menampilkan data berupa tanggal atau waktu

Dollar : data dengan tanda dolar

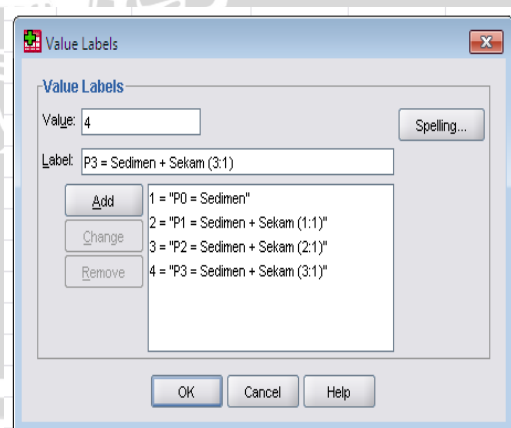
Custom currency : data dengan format tanda mata uang

String : data berupa huruf dan karakter lainnya.

- *Width*: kolom ini untuk penentuan lebar kolom. Caranya dengan diklik maka akan muncul tanda panah, kemudian klik tanda panah ke bawah untuk mengurangi lebar kolom dan tanda panah ke atas untuk menambah lebar kolom atau bisa dengan mengetikkan langsung pada kolom yang tersedia.
- *Decimals*: menentukan bilangan decimal yang diperlukan. Caranya sama dengan *Width*.
- *Label*: untuk memberikan keterangan dari variabel yang ada.
- *Value*: untuk variabel dummy atau berdasarkan kelompok. Caranya klik kolom *value* (pada bagian kanan bertanda ...) sehingga muncul kotak dialog berikut:



(a)

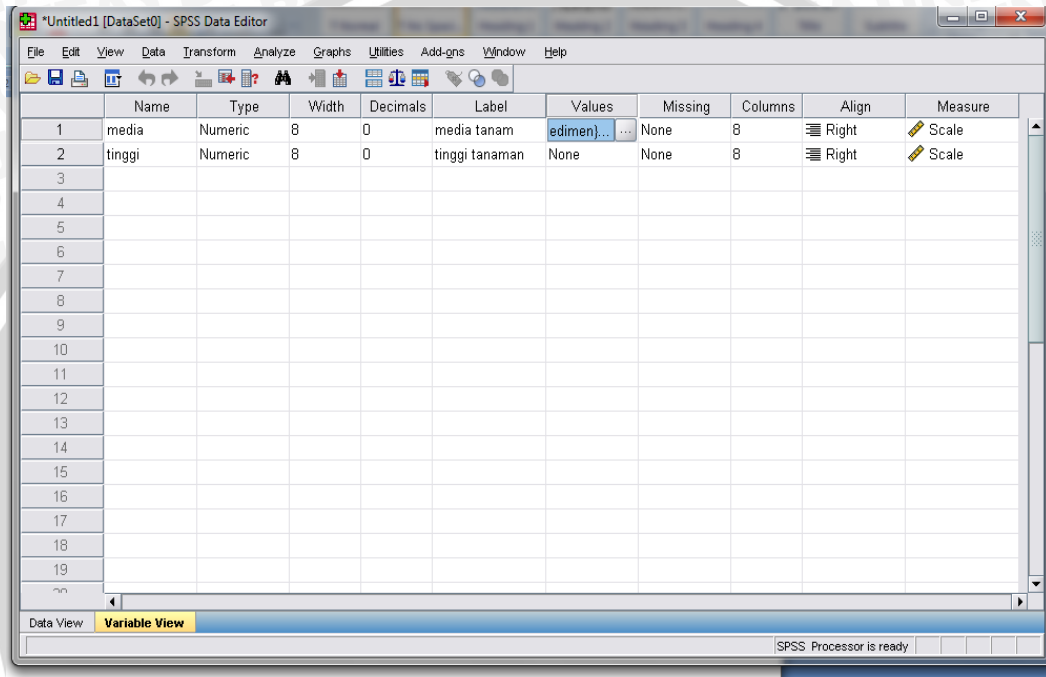


(b)

Gambar 2.5. Kotak Dialog Value Labels (a) kosong; (b) setelah diisi
(Sumber : Yanti, 2010)

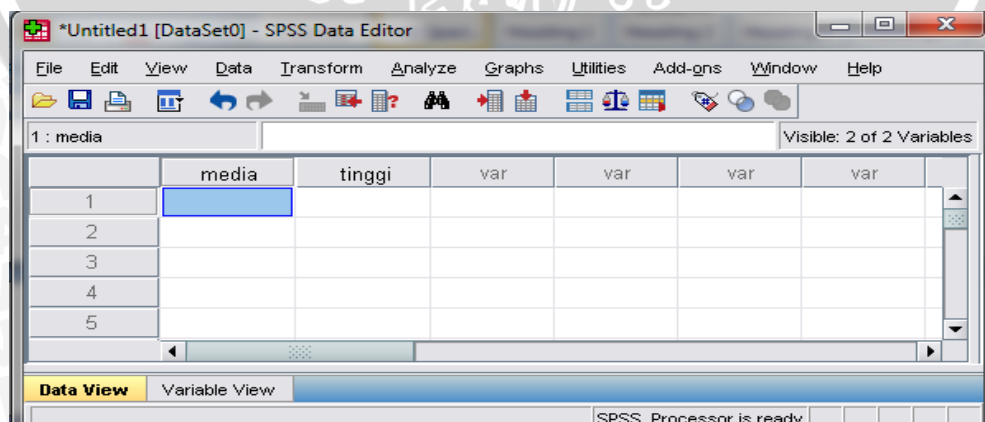
Pada kolom value ketikan angka dan kolom label ketikkan penjelas kemudian klik *Add*.

- *Missing*: digunakan untuk menjelaskan data yang hilang / rusak.
- *Columns*: menentukan lebar kolom caranya sama dengan mengatur *width*.
- *Align*: untuk meletakkan data pada posisi yang tersedia yaitu rata kiri, kanan atau tengah.
- *Measure*: untuk menentukan jenis data yang akan dimasukkan

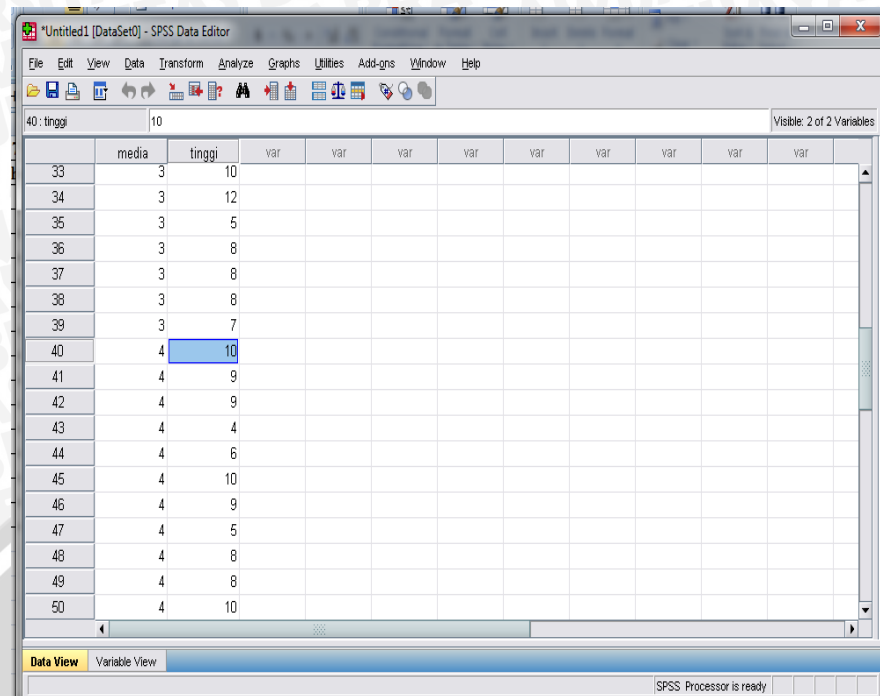


Gambar 2.6. Hasil Pengisian Variable View
(Sumber : Yanti, 2010)

3. Memasukkan data pada layar kerja data view. Untuk mengaktifkannya, klik data view pada bagian bawah *spreadshet*.



Gambar 2.7. Layar Kerja Data View
(Sumber : Yanti, 2010)

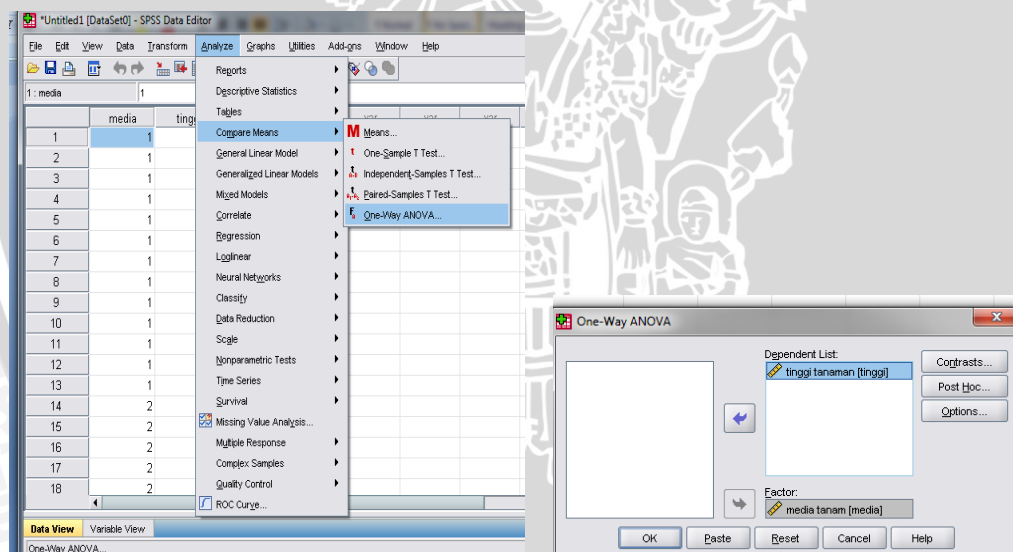


The image shows the SPSS Data Editor window with two columns: 'media' and 'tinggi'. The data is as follows:

	media	tinggi
33	3	10
34	3	12
35	3	5
36	3	8
37	3	8
38	3	8
39	3	7
40	4	10
41	4	9
42	4	9
43	4	4
44	4	6
45	4	10
46	4	9
47	4	5
48	4	8
49	4	8
50	4	10

Gambar 2.8. Hasil Pengisian Data View
(Sumber : Yanti, 2010)

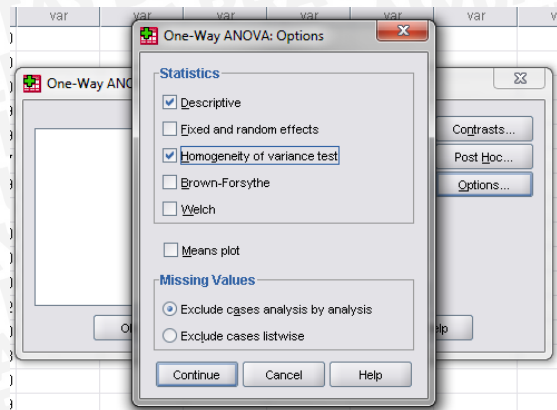
4. Pada menu, pilih *Analyze, Compare Means, One-Way ANOVA*.



Gambar 2.9. Kotak dialog One-Way ANOVA
(Sumber : Yanti, 2010)

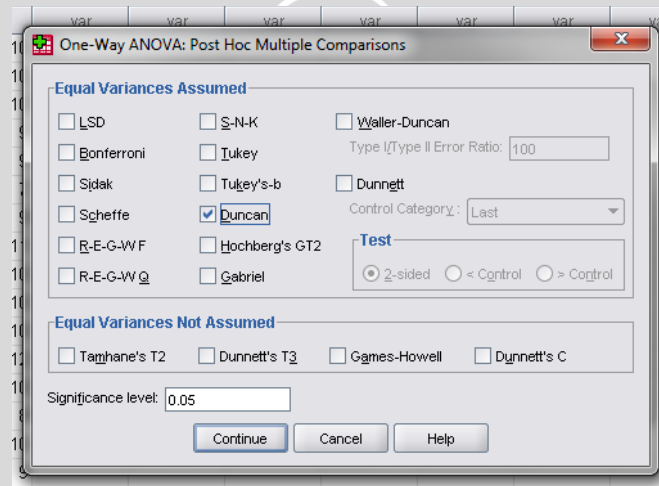
Pilih variabel “tinggi” lalu masukkan ke kotak “*Dependent List*” kemudian pilih variabel “media” lalu dimasukkan ke kotak “*Factor*”.

5. Klik Options, centang “*Descriptive*” dan “*Homogeneity of variance test*”.



Gambar 2.10. Kotak Dialog Options
(Sumber : Yanti, 2010)

6. Klik *continue*.
7. Masih di jendela One-Way ANOVA, klik tombol Post Hoc, centang “*Duncan*” serta biarkan *significance level* = 0,05.



Gambar 2.11. Kotak Dialog Post Hoc
(Sumber : Yanti, 2010)

8. Klik *continue*. Kemudian OK.
9. Lihat hasil print out dari analisis dengan SPSS.

Contoh output tabel yang terdapat pada program SPSS seperti berikut :

1. Deskriptif

Pada tabel 2.8. deskriptif ini memuat ringkasan deskripsi pada penelitian, meliputi jumlah sampel, *mean*, *standar deviation* (simpangan baku), *standar error* (galat), *95% confidence Interval for Mean*, minimum dan maksimum.

Tabel 2.8. Deskriptif

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maksimum
					Lower Bound	Upper Bound		
A								
B								
C								
D								
Total								

Sumber : Hasil Output SPSS

Keterangan :

N : jumlah sampel

Lower Bound : batas bawah

Upper Bound : batas atas

Minimum : nilai terendah dari suatu deretan data

Maksimum : nilai tertinggi dari suatu deretan data

2. Test of Homogeneity of Variances

Pada tabel ini berfungsi untuk menguji apakah varian dari beberapa perlakuan tersebut sama.

Tabel 2.9. Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df ₁	df ₂	Sig.
	p-1	p(n-1)	

Sumber : Hasil Output SPSS

Keterangan :

df₁ : derajat bebas perlakuan

df₁ : derajat bebas galat

p : banyaknya perlakuan

n : banyaknya ulangan

Interpretasi :

Hipotesis yang diajukan :

Ho : beberapa perlakuan mempunyai varian yang sama

H₁ : beberapa perlakuan mempunyai varian yang tidak sama

Dasar pengambilan keputusan :

Jika probabilitasnya (Sig) > 0,05 maka Ho diterima

Jika probabilitasnya (Sig) < 0,05 maka Ho ditolak

2.5.2. ANOVA

Analisis ragam atau *analysis of variance* (Anova) adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman. Secara aplikatif, Anova digunakan untuk menguji rata – rata lebih dari dua sampel berbeda secara signifikan atau tidak. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam, dan analisis variansi (Usman, 2006).

Perhitungan dan interpretasi data dapat dilihat pada tabel 2.10 dan 2.11 berikut.

Tabel 2.10. Data Pengamatan Penelitian

	Perlakuan				
Ulangan	A	B	C	D	E
1	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
2	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀
3	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	x ₁₅
4	x ₁₆	x ₁₇	x ₁₈	x ₁₉	x ₂₀
5	x ₂₁	x ₂₂	x ₂₃	x ₂₄	x _n
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅

Sumber : Data Pengamatan

Tabel 2.11. Analisis Ragam (Anova)

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F hit	F tabel 5%
SK	JK	df	KT	F hit	F 5%
Perlakuan	JKP	p – 1	JKP/ (p – 1)	KTP/KTG	F 0,05 (v ₁ , v ₂)
Galat	JKG	p (n – 1)	JKG/ p (n – 1)		
Total	JKP + JKG	p.n – 1			

Sumber : Hasil Output SPSS

Perhitungan rumus :

$$FK = \frac{(x_1 + x_2 + + x_n)^2}{\text{Banyaknya Data}} \quad (2-4)$$

$$JKT = (X_1^2 + + X_n^2) - FK \quad (2-5)$$

$$JKP = \frac{(T_1^2 + + T_n^2)}{\text{Banyaknya Data}} - FK \quad (2-6)$$

$$JKG = JKT - JKP \quad (2-7)$$

Keterangan :

p = banyaknya perlakuan

n = banyaknya ulangan

v_1 = df perlakuan

v_2 = df galat

Hipotesis yang diajukan :

H_0 : beberapa perlakuan memiliki nilai rata-rata yang sama

H_1 : beberapa perlakuan memiliki nilai rata-rata yang tidak sama

Dasar pengambilan keputusan :

Tolak H_0 : $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $sig < \alpha$

Terima H_0 : $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $sig > \alpha$

2.5.2.1. ANOVA Satu Arah

Dinamakan analisis varians satu arah, karena analisisnya menggunakan varians dan data hasil pengamatan merupakan pengaruh satu faktor. Tujuan dari uji anova satu arah adalah untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata. Sedangkan gunanya untuk menguji kemampuan generalisasi. Maksudnya dari signifikansi hasil penelitian. Jika terbukti berbeda berarti kedua sampel tersebut dapat digeneralisasikan (data sampel dianggap dapat mewakili populasi). Anova satu arah dapat melihat perbandingan lebih dari dua kelompok data (Riduwan, 2008).

Pengujian anova satu arah mempunyai beberapa asumsi diantaranya:

1. Data bersifat independen
2. Data berdistribusi normal
3. Data mempunyai variansi yang relatif sama

Prosedur uji hipotesa dalam anova satu arah :

1. Hipotesis

- $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$
 - ✓ Semua rata-rata populasi sama
 - ✓ Tidak ada efek faktor terhadap variabel respon
- H_1 : tidak semua μ_i sama, $i = 1, 2, \dots, k$
 - ✓ Minimal satu rata-rata populasi berbeda (yang lainnya sama)
 - ✓ Ada efek pengaruh faktor terhadap variabel respon
 - ✓ Tidak berarti bahwa semua populasi berbeda

2. Tingkat signifikansi : α

3. Statistik uji : sig. (p-value)

4. Daerah kritis :

- ✓ H_0 ditolak jika p-value (didapat dari sig.) $< \alpha$
- ✓ H_0 ditolak jika $F_{hit} > F_{table}$

5. Kesimpulan

2.5.2.2. ANOVA Dua Arah

Anova 2 arah yaitu pengujian anova yang didasarkan pada pengamatan 2 kriteria. Setiap kriteria dalam pengujian anova mempunyai level. Tujuan dan pengujian anova 2 arah ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan. Dengan menggunakan teknik anova 2 arah ini kita dapat membandingkan beberapa rata-rata yang berasal dari beberapa kategori atau kelompok untuk satu variable perlakuan. Bagaimanapun, keuntungan teknik analisis varian ini adalah memungkinkan untuk memperluas analisis pada situasi dimana hal-hal yang sedang diukur dipengaruhi oleh dua atau lebih variable. Anova 2 arah ini digunakan bila sumber keragaman yang terjadi tidak hanya karena satu faktor (perlakuan). Faktor lain yang mungkin menjadi sumber keragaman respon juga harus diperhatikan. Faktor lain ini bisa berupa perlakuan lain yang sudah terkondisikan. Pertimbangan memasukkan faktor kedua sebagai sumber keragaman ini perlu bila faktor itu dikelompokkan, sehingga keragaman antar kelompok sangat besar, tetapi kecil dalam kelompoknya sendiri (Hasan, 2006).

Pengujian anova dua arah mempunyai beberapa asumsi diantaranya:

1. Populasi yang diuji berdistribusi normal,
2. Varians atau ragam dan populasi yang diuji sama,
3. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain.

2.5.2.3. Uji Lanjutan ANOVA

Pengambilan keputusan pada analisis varian (Anova) hanya akan menyatakan H_0 diterima atau ditolak. Untuk menentukan kombinasi perbedaan rata-rata pertumbuhan yang signifikan, maka perlu dilakukan analisis perbandingan ganda (MCA) untuk melihat konsentrasi mana saja yang berbeda dan konsentrasi mana saja yang dapat dikatakan relatif sama yang kemudian dikenal dengan istilah *multiple comparisons*.

Analisis perbandingan Ganda / *Multiple Comparison* (MCA) yaitu :

- ✚ Jika dalam anova H_0 tidak ditolak, maka pekerjaan selesai dengan kesimpulan semua rata-rata relatif sama.
- ✚ Jika dalam anova H_0 ditolak, maka masih ada pekerjaan untuk melihat rata-rata populasi mana yang benar-benar berbeda dengan menggunakan MCA.
- ✚ Syarat MCA = jumlah level faktornya (perlakuan) lebih dari dua.

Macam-macam metode yang dapat digunakan untuk analisis ini adalah sebagai berikut :

- ❖ Tukey
- ❖ Duncan
- ❖ Bonferroni
- ❖ Scheffe
- ❖ Fisher (LSD = *Least Square Differences*)

2.6. Kelayakan Ekonomi

Evaluasi kelayakan proyek didasarkan pada suatu konsep analisa, yaitu analisa ekonomi dan finansial. Analisa ekonomi bertujuan untuk menentukan apakah proyek telah layak. Sedangkan analisa finansial bertujuan untuk melihat dampak investasi terhadap peningkatan pendapatan antara sebelum dan sesudah proyek. Analisa ekonomi diperlukan sebagai bahan pertimbangan mengambil keputusan guna menentukan langkah berikutnya.

Tujuan utama analisa ekonomi adalah (Suyanto 2001: 34) :

- a. Melakukan identifikasi tingkat kelayakan suatu proyek terhadap kepentingan usaha untuk melakukan penilaian apakah investasi yang dilakukan akan memberikan manfaat ekonomi yang cukup.
- b. Melakukan penilaian seberapa besar keuntungan yang akan diperoleh oleh penerima manfaat proyek tersebut bila dibandingkan dengan tidak adanya proyek.
- c. Melakukan pengesahan (justifikasi) terhadap biaya yang diperlukan untuk pembangunan proyek tersebut dan kemungkinan pengembalian investasi dalam kaitan dengan pembayaran kembali pinjaman.

Untuk mendapatkan ukuran yang menyeluruh sebagai dasar penilaian kelayakan proyek, telah dikembangkan berbagai cara yang dinamakan kriteria investasi. Menurut (Kuiper, 1971 : 45) ada tiga parameter yang sering dipakai dalam analisis kelayakan proyek, yaitu:

1. *Benefit Cost Ratio*

Benefit Cost Ratio (BCR) merupakan suatu analisa pemilihan proyek yang biasa dilakukan, yaitu perbandingan antara benefit dengan cost. Jika nilainya < 1 , maka proyek tersebut tidak ekonomis, sedangkan jika > 1 maka proyek tersebut *feasible*. Jika $BCR = 1$ dikatakan proyek tersebut marginal (tidak untung tidak rugi):

$$BCR = \frac{\text{keuntungan total}}{\text{biaya total}} \quad (2-8)$$

2. Net Present Value

Net Present Value (NPV) adalah jumlah benefit dikurangi jumlah cost. Makin tinggi tingkat suku bunga maka selisih manfaat dan biaya akan semakin kecil. Bahkan pada tingkat suku bunga tertentu selisihnya menjadi nol sehingga proyek ini dapat dikatakan marginal. Demikian pula untuk ratio manfaat dan biaya pada tingkat marginal ratio itu sama dengan 1.

$$NPV = \text{Pendapatan total} - \text{Biaya total} \quad (2-9)$$

3. Internal Rate of Return

Internal Rate of Return (IRR) adalah tingkat suku bunga yang membuat manfaat dan biaya mempunyai nilai yang sama atau $B - C = 0$ atau tingkat suku bunga yang membuat $B/C = 1$.

Bila biaya dan manfaat tahunan konstan, perhitungan IRR dapat dilakukan dengan dasar tahunan, tapi bila tidak konstan dapat dilakukan dengan dasar nilai keadaan yang sekarang (present value) dan dicari dengan cara coba-coba (trial and error). Parameter IRR tidak terpengaruh dengan bunga komersil yang berlaku, sehingga IRR ini disebut dengan istilah *Internal Rate of Return*. Bila besarnya IRR ini sama dengan besarnya bunga komersil yang berlaku maka proyek dikatakan impas, namun bila lebih besar proyek ini menguntungkan.

