

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Analisa Tanah

Analisa tanah dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanah dan unsur hara dalam tanah (Sugeng Winarso,2005).

Analisa tanah yang dilakukan meliputi penentuan pH, Kadar tanah, N total, P tersedia,dan K tersedia. Analisa tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM. Adapun hasil analisa tanah dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil analisa tanah

Kode	Kadar Air		N tot	P tsd	K tsd	pH
	0,5 mm	0,2 mm	%	ppm	me%	H ₂ O
BPP UII	2,08	1,42	0,29	59,03	0,15	6,1

Sumber : Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM

4.2 Analisa Urin

Analisis urin dilakukan untuk mengetahui besar kandungan NPK pada urin. Analisa urin dilakukan di Laboratorium Analitik Fakultas MIPA UGM. Adapun hasil analisa urin dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Analisa Urin

NO	KODE SAMPEL	PARA METE R	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
	URIN	N	95,587	94,985	96,189	UV-Vis.Spsct
		P	130,570	127,522	133,617	“
		K	256,122	279,082	266,327	AAS

Sumber : Laboratorium Analitik Fakultas Kimia UGM

Pada tabel 4.2 terlihat kandungan kalium lebih tinggi dibandingkan nitrogen dan phospor, dimana fungsi kalium pada urin berperan untyk meningkatkan perkembangan buah dan bunga.

Sebagai standar kebutuhan unsur hara tanaman tomat digunakan standar ppm (part per million). Adapun standar Kebutuhan unsur hara tanaman tomat dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Standar kebutuhan unsur hara tanaman tomat

No	Nama Unsur Hara	Ukuran (ppm)
1	Amonium Nitrogen	14
2	Phospor	39
3	Sulfur	48
4	Kalium	254
5	Kalsium	110
6	Magnesium	24
7	Besi	0,84
8	Mangan	0,55
9	Zink	0,10
10	Boron	0,22
11	Copper	0,05
12	Molibdenium	0,05
13	Perkiraan EC	1,6

Sumber : Wiryanta,2002

Berdasarkan Perbandingan tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat dilihat kadar NPK pada urin lebih besar dari pada standar kebutuhan unsur hara tanaman tomat. Berdasarkan perbandingan tersebut maka urin manusia dapat digunakan sebagai pupuk cair.

4.3 Pertumbuhan Tanaman tomat

Pertumbuhan adalah proses fisiologi di dalam kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar (Guritno dan Sitompul, 1995). Perubahan tersebut ditentukan dengan pengukuran tinggi, luas daun, berat basah atau berat kering tanaman (Bidwell, 1979).

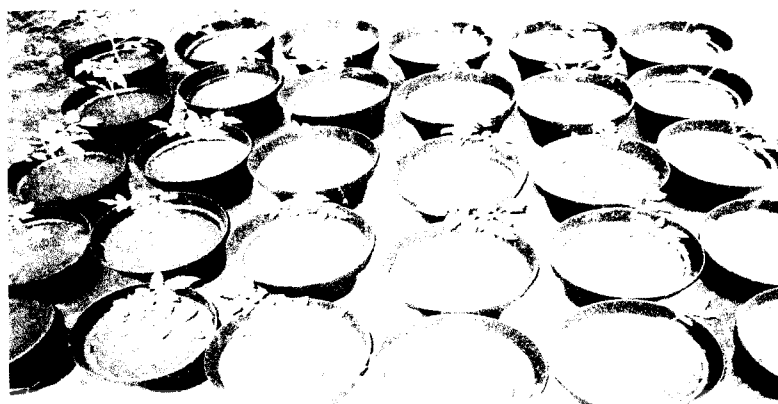
Dalam pemantauan pertumbuhan tanaman tomat yang dilakukan terlihat perubahan yang tinggi dari hari kehari. Adapun data awal kondisi tanaman dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Data awal kondisi tanaman.

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	8	10	13	11	11	11
B	8	10,5	12	11	11	11
C	10	11,5	10	11	10	11
D	10	10	14	11	10	11
E	0	12	12	11	11	12

Ket : TT = Tinggi Tanaman (cm)

Pada tabel 4.4 merupakan data tinggi tanaman awal penanaman. Tinggi tanaman berkisar 8 – 14 cm. Ketinggian tersebut merupakan tinggi rata – rata tanaman tomat yang telah berumur 15 hari.



Gambar 4.1 Tinggi Awal Tanaman Tomat

Data ketinggian pada tabel 10 terjadi perubahan pada pengukuran awal tinggi tanaman yaitu tinggi tanaman tersebut lebih pendek. Adapun data pengukuran awal tanaman sebelum pemupukan dapat di lihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Data pengukuran tanaman tomat hari pertama penanam

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	7	9	10	10	8	9
B	7	10	11	10	8	7
C	9	11	8	9	7	8
D	8	9	13	9	8	9
E	9	11	9	10	10	9

Ket : TT = Tinggi Tanaman (cm)

Adanya perbedaan tinggi tanaman pada tabel 4.4 dan tabel 4.4 hal ini dikarenakan pada tabel 4.4 pengukuran dilakukan dari akar hingga pucuk daun tanaman tomat yang berukuran 15 hari. Sedangkan pada tabel 4.5 pengukuran dilakukan dari permukaan tanah (akar tanaman telah ditanam) hingga pucuk tanaman. Setelah tiga hari terjadi perubahan fisik pada pertumbuhan yakni pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 4.6 Data pengukuran tanaman tomat hari ke-3 penanaman

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	9	9,5	11,5	12	9	9
B	10	11	12,5	11	8,5	7,5
C	11	11	9	10	8	9
D	8,5	10	15	10	9,5	9
E	9,5	12,5	10	12	11	10

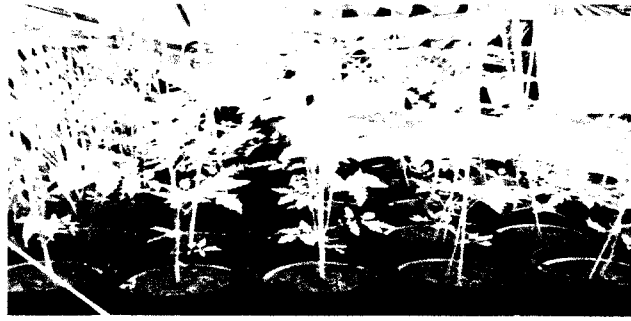
Ket : TT = Tinggi Tanaman



Gambar 4.2 Tinggi tanaman tomat hari ke-3 penanaman

Selama 10 hari tanaman tidak diberi pupuk hal ini dikarenakan dalam 10 hari tersebut merupakan masa penyesuaian diri tanaman pada lingkungan baru, namun pada tanaman tersebut terjadi perubahan fisik yaitu pertambahan tinggi tanaman.

Menurut Bidwell, 1979 perubahan fisik pada tanaman dapat ditentukan dengan pengukuran tinggi, luas daun, berat basah atau berat kering tanaman. Menurut Guritno dan Sitompul (1995), adanya perubahan fisik pada tanaman disebabkan oleh pertambahan ukuran bagian – bagian atau organ tumbuhan akibat dari pertambahan jumlah sel dan pertambahan ukuran sel.



Gambar 4.3 Pertumbuhan tanaman Tomat

Adanya pertambahan dan perkembangan tanaman tersebut terdiri dari 2 fase yaitu fase vegetatif dan fase reproduktif. Pada fase vegetatif terjadi pembentukan terjadi pembentukan akar, daun dan batang. Fase ini berhubungan dengan pembelahan sel dan perpanjangan sel. Pada fase reproduktif terjadi pembentukan dan perkembangan kuncup bunga, buah dan biji atau daging. Fase ini berhubungan dengan proses pembentukan sel dan perkembangan buah, bunga dan biji. Karbohidrat hasil fotosintesis tidak seluruhnya digunakan untuk perkembangan batang, daun dan perakaran, namun sebagian digunakan untuk pertumbuhan bunga dan biji (Haryadi, 1986). Adapun data pertumbuhan tanaman tomat sebelum dilakukan pemanenan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.7. Data pengukuran terakhir tanaman tomat

Pot	Variasi I 100% urin	Variasi II 75% Urin	Variasi III 50% Urin	Variasi IV 25% Urin	Pupuk NPK	Tanaman Kontrol
	TT	TT	TT	TT	TT	TT
A	71	61	101	113	113	105
B	60	60	60	102	90	87
C	65	74	90	111	70	92
D			70	111	75	100
E		70	60	96	70	136

Ket : TT = Tinggi Tanaman

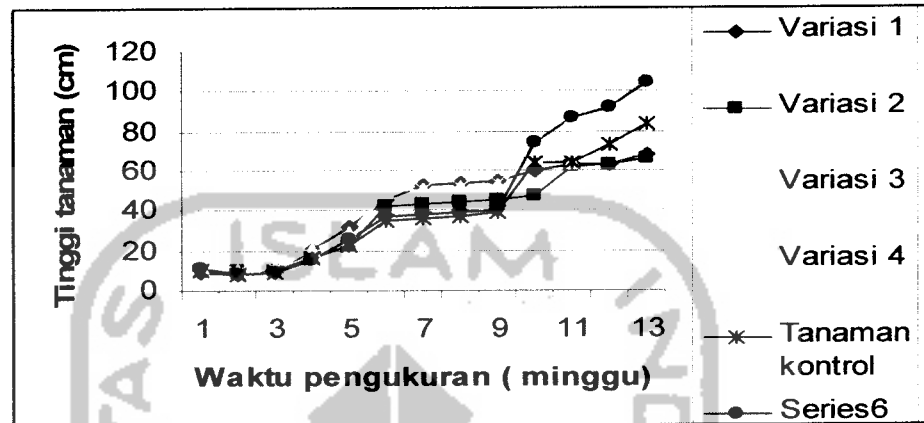
Setelah 10 hari, dilakukan pemupukan awal, adapun proses pemupukannya dapat dilihat pada **sub bab 3.3.8**. Pemupukan dilakukan dua kali dalam seminggu dan pengukurannya dilakukan satu kali dalam seminggu.

Dalam perlakuan pemupukan, urin disiramkan di sisi pinggir pot. Diharapkan urin tidak mengenai tanaman di dalam tanah. Hal ini dikarenakan proses perubahan urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) pada urin dapat berubah menjadi gas amonia yang dapat menghadirkan ion-ion nitrit yang dikonversi oleh bakteri *ototropis (nitrosamonas)*. Ion-ion nitrit yang terbentuk dalam proses konversi tersebut merupakan racun bagi tanaman. Sehingga dalam proses pemupukan diharapkan agar urin tidak mengenai tanaman. Dalam penyiraman urin, sebaiknya didekatkan pada tanah agar gas amonia pada urin tidak hilang / menguap. Gas amonia tersebut diharapkan tersebut diharapkan tersimpan dalam tanah dapat dikonversi oleh *ototropis (nitrosomonas)* menjadi ion nitrit dan dikonversi lagi oleh nitrobacter menjadi ion-ion nitrat yang dapat digunakan oleh tanaman.



Gambar 4.4 Cara pemupukan dan penyiraman urin pada tanaman

Adapun keseluruhan data pengamatan pertumbuhan tanaman tomat setiap pot pada setiap variasi dapat dilihat pada lampiran3, sedangkan grafik pertumbuhan terbaik tanaman tomat pervariasinya dapat dilihat pada garafik1:



Gambar 4.5 Grafik Rata-rata pertumbuhan tanaman tomat

Pada gambar 4.1 pertumbuhan tanaman tomat, pada variasi 100% dan variasi 75% tinggi tanaman hingga pengukuran ke-13 hanya berada pada ketinggian 60-70 cm atau dapat dikatakan pertumbuhannya lambat. Hal ini dikarenakan produksi nitrogen pada urin sangat besar. Jumlah nitrogen yang besar pada pupuk dapat memperlambat pertumbuhan tanaman bahkan dapat menyebabkan kematian pada tanaman.

Pada variasi 50% dan variasi 25% pertumbuhan tanaman lebih tinggi karena kadar nitrogen yang besar pada urin telah dinetralisir oleh air, sehingga nitrogen yang diserap oleh tanaman tidak terlalu besar. Pada variasi lima pertumbuhan tanaman rendah bahkan produksi buah sedikit dibandingkan variasi 6, hal ini disebabkan pupuk NPK tidak cocok digunakan untuk tanaman hidroponik.

Untuk variasi enam pertumbuhan tanaman lebih tinggi namun produksi buahnya lebih lambat dibandingkan variasi tiga dan empat. Pertumbuhan tanaman yang tinggi dikarenakan tanah yang digunakan menyediakan unsur hara yang baik bagi pertumbuhan tanaman.



Gambar 4.6 Pertumbuhan Tanaman Pervariasi

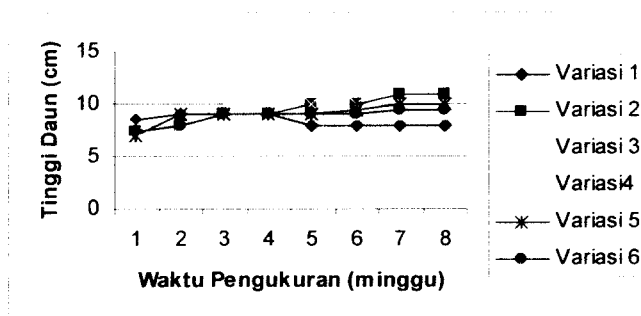
Pada awal penanaman pertumbuhan tanaman pada variasi 100%, 75%, 50%, dan 25% sangat cepat hal ini dikarenakan adanya nitrogen yang ditemukan secara berlimpah pada urin, nitrogen sangat baik bagi pertumbuhan tanaman karena nitrogen pada urin membantu dalam pembentukan protoplasma, protein dan komponen pertumbuhan daun menjadi lebih banyak lebih hijau, dan lebih luas jika memakai urin, namun apabila kadar nitrogennya terlalu banyak nitrogen tersebut mematikan tanaman (Kirchman & Petterson, 1995 ; Richert Stintzhing et al, 2001). Adapun banyaknya konsentrasi unsur hara setiap variasi dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Konsentrasi unsur hara setiap variasi

No	Variasi	Konsentrasi		
		N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)
1	100%	96,189	133,617	279,082
2	75%	72,14	100,21	209
3	50%	48,09	66,8	139
4	25%	24,04	33,4	69

Pada tabel 4.8 dapat dilihat konsentrasi NPK setiap variasi. Berdasarkan uraian sebelumnya bahwa kelebihan unsur hara khususnya nitrogen pada tanaman dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga berdasarkan perbandingan tabel 4.3 dan tabel 4.8 maka pemanfaatan urin sebagai pupuk sebaiknya digunakan variasi 50% karena unsur NPK pada urin variasi 50% mendekati standar kebutuhan NPK tanaman tomat, atau unsur NPK-nya tidak terlalu berlebih.

Unsur hara setiap tanaman mempunyai kelebihan masing-masing. Untuk tanaman tomat, tanah sebaiknya kaya akan fosfor sehingga dapat membantu dalam menumbuhkan akar-akar. Urin encer sebaiknya tidak digunakan sampai bunga terbentuk dan buah kecil awal sudah mulai tumbuh. Jika terlalu banyak pemakaian urin dedaunan akan tumbuh banyak dan produksi buah lebih sedikit. Kondisi ini terjadi pada variasi tiga dan empat dimana produksi buah sedikit namun pembentukan buah dan bunga lebih cepat dibandingkan variasi lima dan enam. Sedangkan kalium diperlukan untuk menghasilkan struktur tanaman yang luas dalam jaringan yang sehat dan meningkatkan perkembangan buah (Morgan,2004). Adapun gambar grafik pertumbuhan tinggi daun tanaman tomat dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman tomat

Perbedaan berat buah tomat setelah dipanen dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9. Berat buah tomat setelah dipanen

Berat Buah Tanaman Tomat Per Variasi					
100% (gram)	75% (gram)	50% (gram)	25% (gram)	NPK (gram)	Tanaman Kontrol(gram)
5,8	8,5	24,8	38	20	33,5
2,2	5,6	6,5	15,6	3,5	29,8*
	9,3	6,8	14,9	5,2	20,9*
	5,3	9,4	21*		10,6*
	10,1*	6,8	14,4*		17,2*
		6,8	10,2*		14*
		3,9*			11,2*
		4,6*			10,8*
		3,5*			10*
		9,5			8
		7,9			9,1

Ket: * (belum matang)

Berdasarkan tabel 4.9 Berat terbesar buah tomat matang terdapat pada variasi IV yakni 38 gram. Tekstur buah tomat matang lebih merah dan daging buah lebih tebal dibandingkan variasi lima dan enam. Hal ini dikarenakan fungsi fosfor pada akar yang berperan dalam pembentukan akar, pematangan buah, serta

perkecambahan biji. Selain itu peranan kalium pada urin yang meningkatkan perkembangan buah dan bunga.

Setelah panen tanaman tomat ditimbang berdasarkan variasi. Adapun berat tanaman setiap variasinya dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Berat tanaman setiap variasi

Berat Tanaman Tomat Per Variasi					
100% (gram)	75% (garam)	50% (gram)	25% (gram)	NPK (gram)	Tanaman Kontrol(gram)
20	9,2	50,8	58,1	16,5	43,1
8,6	20,5	36,5	57,4	25,9	58,8
16,4	11,8	22,6	68,4	13	125,2
15,6	25,6	16,8	78,1	35,6	40,5
7,4	16,5	44	40,9	52,9	70,1

Berdasarkan tabel 4.10 berat tanaman terberat terdapat pada variasi VI hal ini dikarenakan unsur hara yang tersedia pada tanah cukup untuk membantu pertumbuhan tanaman. Namun kekurangan pada variasi vi pembentukan buah dan pematangan buahnya lebih lambat. Hal ini dapat dilihat pada tabel 11, dimana dari keseluruhan buah yang ada hanya dua buah tomat yang matang. Hal ini dikarenakan setiap tanaman pada variasi vi hanya digunakan sebagai tanaman kontrol atau tanaman perbandingan atau tanaman tidak diberi bantuan pupuk untuk menambah pertumbuhan tanaman.

Untuk variasi i dan variasi ii berat tanaman lebih ringan karena pertumbuhannya lambat dan kerdil. Hal ini disebabkan kadar nitrogen yang berlebih pada urin yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga pada variasi i dan

variasi ii pertumbuhannya sangat lambat. Sedangkan variasi iii dan iv berat tanaman cukup baik dibanding variasi sebelumnya dikarenakan fungsi NPK yang baik pada urin sehingga pertumbuhan dan berat tanaman menjadi lebih baik.

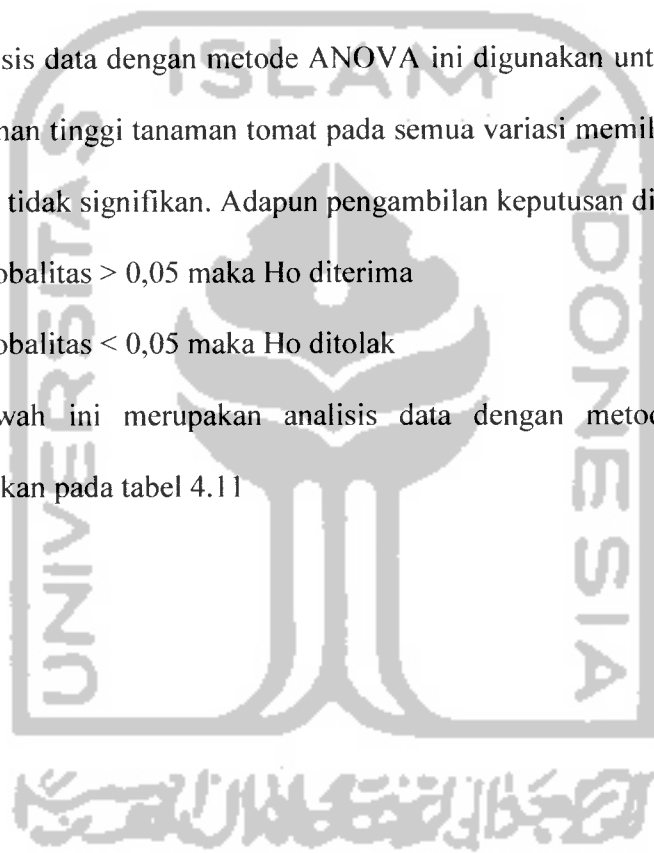
4.4 Pengolahan Data Pertumbuhan Tinggi Tanaman Dengan Metode Statistik

One Way ANOVA

Analisis data dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah data pertumbuhan tinggi tanaman tomat pada semua variasi memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak signifikan. Adapun pengambilan keputusan didasarkan pada:

- Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima
- Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak

Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukan pada tabel 4.11



Tabel 4.11 Analysis of Variances (ANOVA) untuk pertumbuhan tinggi tanaman dengan memperbandingkan penggunaan pupuk urin dan tanaman tanpa urin (tanaman kontrol):

	Sum of Squeres	df	Mean Square	F	Sig
m1 Between Groups	118.400	4	29.600	2.534	.072
Within Groups	233.600	20	11.860		
Total	352.000	24			
m2 Between Groups	224.460	4	56.160	2.039	.127
Within Groups	550.900	20	27.545		
Total	775.540	24			
M3 BetweenGroups	746.660	4	186.665	.985	.438
Within Groups	3790.800	20	189.540		
Total	4537.460	24			
M4 BetweenGroups	752.400	4	188.100	.999	.431
Within Groups	3766.100	20	188.305		
Total	4518.500	24			
M5 BetweenGroups	735.200	4	183.800	.991	.435
Within Groups	3709.300	20	185.465		
Total	4444.500	24			
M6 BetweenGroups	747.814	4	186.954	1.012	.425
Within Groups	3694.272	20	187.714		
Total	4442.0865	24			
M7 BetweenGroups	2599.600	4	649.900	3.578	.023
Within Groups	3632.400	20	181.620		
Total	6232.000	24			

	Sum of Squeres	df	Mean Square	F	Sig
M8	3221.200	4	805.300	5.231	.005
BetweenGroups	3078.800	20	153.940		
Within	6300.000	24			
Groups					
Total					
M9	4207.840	4	1051.960	6.195	.002
BetweenGroups	3396.000	20	169.800		
Within	7603.804	24			
Groups					
Total					
M10	17301.200	4	4325.300	6.9484	.001
BetweenGroups	12386.800	20	619.340		
Within	29688.800	24			
Groups					
Total					

Dari tabel 4.11 berdasarkan pengambilan keputusan dapat dilihat bahwa hasil pengolahan data terdapat data yang signifikan dan tidak signifikan. Atau dalam komposisi urin dan tanaman kontrol dengan variasi pengenceran untuk pemupukan ada yang berpengaruh dan ada yang tidak berpengaruh.

Untuk perbandingan pertumbuhan tinggi tanaman tomat dengan metode statistik ANOVA yang menggunakan pupuk urin dan pupuk NPK dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Analysis of Variances (ANOVA) untuk pertumbuhan tinggi tanaman dengan memperbandingkan penggunaan pupuk urin dan pupuk NPK

	Sum of Squeres	df	Mean Square	F	Sig
m1 Between Groups	110.240	4	27.560	2.270	.098
Within Groups	242.800	20	12.140		
Total	353.040	24			
m2 Between Groups	280.800	4	70.200	2.796	.054
Within Groups	502.200	20	25.110		
Total	738.000	24			
M3 BetweenGroups	947.840	4	236.960	2.164	.110
Within Groups	2190.300	20	109.515		
Total	3165.540	24			
M4 BetweenGroups	926.640	4	231.660	2.125	.115
Within Groups	2180.100	20	109.805		
Total	3106.740	24			
M5 BetweenGroups	969.440	4	242.360	2.207	.105
Within Groups	2196.100	20	109.805		
Total	3165.540	24			
M6 BetweenGroups	941.574	4	235.394	2.079	.122
Within Groups	2264.272	20	113.214		
Total	3205.846	24			
M7 BetweenGroups	2031.440	4	507.860	5.020	.006
Within Groups	2023.200	20	101.160		
Total	4054.640	24			
M8 BetweenGroups	2255.200	4	563.800	7.543	.001
Within Groups	1494.800	20	74.740		
Total	3750.000	24			
M9 BetweenGroups	2669.600	4	667.400	7.574	.001
Within Groups	1762.400	20	88.120		
Total	4432.000	24			
M10 BetweenGroups	13294.600	4	3323.660	5.421	.004
Within Groups	12262.000	20	613.100		
Total	25556.640	24			