

# KEHILANGAN TANAH SAAT PANEN PADA TANAMAN BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L)

*LOSS OF SOIL DURING HARVESTING LEEK PLANTS (*Allium fistulosum* L).*

Nehemia Angeli Mukuan <sup>1)</sup>, Yani E. B. Kamagi <sup>2)</sup>, Jooudie N. Luntungan <sup>2)</sup>

Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi  
Ilmu Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi  
Email : 16031102004@student.Unsrat.ac.id

## ABSTARCT

*The purpose of this study was to determine the amount of soil transported or involved in the roots and stems of leeks at harvest time. This research was conducted to determine the amount of soil involved when the leek plants were harvested in the agricultural land of Rurukan, East Tomohon sub-district. This plant is a potential commodity and important for the local community because it supports the economy of the farming community. This research uses descriptive research methods (Anonymous, 1984). The variables observed were root weight (Xa) and leek stem diameter (Xb) to the amount of soil transported (Yt) with a total of 40 samples with the multiple linear regression analysis method at the 5% level (Sugiarto, 1992). The results showed that the amount of soil transported on one leeks plants was 4.1064 gr with an estimated value based on multiole regression equation, namely:  $Yt = 0.3253 + 3.2661Xa + 0.5150Xb$ , at  $R^2 = 0.6292$ .*

**Key words:** *Loss of Soil, Leek*

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah tanah yang terangkut atau terikut pada akar dan batang bawang daun pada waktu panen. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui jumlah tanah yang terikut pada saat tanaman bawang daun dipanen yang ada di lahan pertanian wilayah Rurukan kecamatan Tomohon Timur. Tanaman ini merupakan komoditas potensial dan penting bagi masyarakat setempat karena menjadi penopang perekonomian masyarakat petani. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif (Anonim, 1984). Variabel yang diamati adalah bobot akar (Xa) dan diameter batang bawang daun (Xb) terhadap banyaknya tanah yang terangkut (Yt) dengan jumlah pengamatan sebanyak 40 sampel dengan metode analisis regresi linier berganda pada taraf 5 % (Sugiarto, 1992). Hasil penelitian menunjukkan bahwa banyaknya tanah yang terangkut pada suatu batang tanaman bawang daun adalah sebesar 4,1064 gr dengan nilai duga berdasarkan persamaan regresi berganda, yaitu :  $Yt = 0,3253 + 3,2661Xa + 0,5150Xb$ , pada  $R^2 = 0,6292$ .

**Kata kunci :** Kehilangan Tanah, Bawang Daun

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanah sebagai media tumbuh bagi tanaman mempunyai sifat fisik, kimia dan biologi yang berbeda dan tersedia terbatas. Tanah mempunyai peranan yang penting bagi semua kehidupan di atas bumi, karena tanah mendukung kehidupan khususnya tumbuhan dan tanaman untuk menyediakan hara dan air sekaligus sebagai penopang akar. (Hanafia, 2013) menyebutkan bahwa tanah merupakan medium tempat tumbuhnya tumbuhan dan tanaman yang tersusun dari bahan-bahan padat, cair dan gas.

Tanah sebagai tempat tumbuh tanaman peranannya sangat vital di bidang pertanian karena ketersediannya terbatas dilihat dari segi kesuburan tanahnya sehingga tanah menjadi obyek yang unik untuk dilindungi atau dikonservasi agar ketersediaannya dari tahun ketahun tidak menyusut oleh permintaan di bidang bukan pertanian atau akibat erosi.

Erosi merupakan peristiwa hilangnya lapisan tanah atau bagian-bagian tanah. Erosi menimbulkan kerusakan pada tanah tempat terjadinya erosi dan pada tanah tujuan akhir dari tanah yang terangkut dan diendapkan. Arsyad (2012) menyatakan bahwa erosi merupakan akibat adanya interaksi dari faktor iklim, tanah, topografi, vegetasi, dan aktivitas manusia terhadap sumberdaya alam. Proses erosi terjadi melalui tiga tahap, yaitu pelepasan partikel tanah, pengangkutan oleh media seperti air dan angin, dan selanjutnya pengendapan. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya erosi adalah, curah hujan, tanah lereng (topografi), vegetasi dan aktivitas manusia.

Hardjowigeno (1995) bahwa tanah sebagai sumberdaya alam mengalami berbagai tekanan dari tahun ke tahun seiring dengan peningkatan jumlah manusia. Tekanan tersebut telah menyebabkan

penurunan mutu tanah yang berujung pada pengurangan kemampuan tanah untuk berproduksi. Penurunan mutu tanah tersebut disebabkan oleh proses pencucian hara dan proses erosi tanah terutama pada lahan-lahan yang tidak memiliki penutupan vegetasi. Erosi adalah suatu proses di mana tanah dihancurkan dan kemudian dipindahkan ke tempat lain oleh kekuatan air, angin dan gravitasi.

Pemanfaatan tanah untuk kegiatan pertanian khususnya tanaman hortikultura sering kali oleh petani tidak memperhatikan atau menyadari adanya kehilangan tanah yang terangkut atau terikut pada saat panen. Kondisi ini lambat laun akan menyebabkan produktivitas tanahnya menurun yang ditandai dengan penggunaan pupuk untuk meningkatkan produksi tanaman.

Di wilayah Rurukan kecamatan Tomohon Timur oleh petani lahannya banyak diusahakan tanaman hortikultura diantaranya adalah tanaman bawang daun. Tanaman ini merupakan komoditas potensial dan penting bagi masyarakat karena dapat menopang perekonomian masyarakat petani. Tanaman bawang daun juga merupakan komoditas ekspor yang merupakan sumber devisa negara. Menurut laporan Badan Pusat Statistik tahun 2015, pertumbuhan produksi bawang daun tahun 2009 yaitu 5.852 ton, 6.489 ton pada 2010, 6.261 ton pada 2011, 5.457 ton pada 2012, 4.747 ton pada tahun 2013, 4.738 ton pada 2014 (Wardani, 2016) dan pada tahun 2019, produksi Nasional 590.596 ton dan provinsi Sulawesi Utara sebanyak 59.682 ton (BPS, 2019).

Bawang daun merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang banyak kegunaan yang bisa dimakan mentah sebagai salad maupun sebagai bahan penyedap rasa atau sebagai bahan campuran sayuran lainnya pada beberapa jenis makanan populer di Indonesia.

Selain itu, bawang daun juga bermanfaat untuk memudahkan pencernaan dan menghilangkan lendir-lendir dalam kerongkongan (Anonim, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa banyak erosi yang terjadi melalui pemindahan tanah yang terangkut oleh tanaman bawang daun yang dilakukan oleh petani pada saat panen.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di kelurahan Sario kecamatan Sario Kota Manado. Contoh tanah diambil di lahan pertanian tanaman bawang daun wilayah Rurukan kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon. Penelitian ini berlangsung kurang lebih sekitar bulan Juli sampai Agustus 2020.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif (Anonim, 1984). Banyaknya tanaman bawang daun yang akan diamati sebanyak 40 sampel dengan metode analisis regresi linier berganda pada taraf 5 % (Sugiarto, 1992).

Variabel yang diamati adalah banyaknya tanah (gram) yang terangkut / terangkut ( $Y_t$ ) pada saat tanaman bawang daun di panen pada :

- 1) Akar bawang daun ( $X_a$ ) dalam satuan berat akar (gram), dan
- 2) Batang bawang daun ( $X_b$ ) dalam satuan diameter batang (cm).

### **Prosedur Penelitian**

Karena situasi covid-19, maka penelitian ini tidak dilaksanakan di lapangan pada pertanaman bawang daun, tetapi dilakukan dengan jalan mengkondisikan situasi tanam dengan menggunakan bawang daun yang sudah dipanen dengan prosedur penelitian sebagai berikut :

- 1) Siapkan bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian.
- 2) Siapkan botol minum soda ukuran 1,5 l yang bagian bawahnya telah dipotong sebagai wadah tanam dan tanah yang telah diayak dengan ukuran sekitar 3 mm.
- 3) Siapkan bawang daun, potong daunnya, kemudian ukur diameter batang dihitung 1 cm dari pangkal akar dan panjang batang bawang daun sepanjang 8 cm dari pangkal akar (rata-rata kedalaman tanaman bawang daun) kemudian beri tanda.
- 4) Langkah selanjutnya, celupkan akar-batang bawang daun sedalam 8 cm dalam air, kemudian dilakukan penanaman batang bawang sedalam 8 cm.
- 5) Setelah didiamkan selama dua hari (2 x 24 jam), panen batang bawang daun dari botol dan masukan ke dalam kantong plastik.
- 6) Potong batang bawang daun sepanjang 8 cm. Pisahkan akar dari batang, kemudian masukan akar maupun batang yang telah terpisah ke dalam kantong plastik.
- 7) Akar dan batang yang telah dimasukan dalam kantong plastik, dibiarkan terbuka untuk dikering-anginkan agar supaya tanah bisa terlepas dari akar dan batang.
- 8) Selanjutnya proses penimbangan. Timbang akar dan tanahnya tersendiri juga timbang tanah yang sudah terlepas dari batang bawang daun.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Gambaran Umum Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan tanah Andisol yang berasal dari bedengan lahan pertanian tanaman bawang daun di wilayah Rurukan kota Tomohon Timur pada ketinggian 950 m dpl. Suparto, dkk (1995).

### **Data Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian pada 40 sampel bawang daun, diperoleh data seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Pengamatan Bobot Akar, Diameter Batang dan Tanah Terangkut

No.	Bobot Akar*		Diameter Batang	Tanah Batang*		Tanah Terangkut*
	gram	gram		cm	gram	
	Xa	Ya	Xb	Yb	Yt (Ya+Yb)	
1	0,11	0,36	1,40	0,51	0,87	
2	0,08	0,28	1,10	0,40	0,68	
3	0,71	3,74	2,00	1,41	5,15	
4	0,53	2,80	1,50	1,16	3,96	
5	0,45	1,93	1,50	0,90	2,83	
6	0,33	1,61	1,60	0,55	2,16	
7	0,30	1,03	1,50	0,64	1,67	
8	0,34	1,56	1,80	1,31	2,87	
9	0,82	2,09	2,60	0,91	3,00	
10	0,52	2,41	2,20	0,54	2,95	
11	0,51	1,88	2,10	1,07	2,95	
12	0,28	2,87	1,40	1,08	3,95	
13	0,50	2,04	1,80	0,68	2,72	
14	0,18	1,35	1,30	0,55	1,90	
15	1,01	3,38	2,30	2,71	6,09	
16	0,36	1,28	1,40	0,59	1,87	
17	0,29	0,98	1,40	0,25	1,23	
18	0,26	0,87	1,40	0,22	1,09	
19	0,29	0,81	1,70	1,23	2,04	
20	0,30	0,86	1,80	1,30	2,16	
21	0,29	0,80	1,70	1,23	2,03	
22	0,29	0,65	1,40	0,51	1,16	
23	0,19	0,20	1,50	0,61	0,81	
24	0,13	0,79	1,20	0,45	1,24	
25	0,12	0,73	1,10	0,41	1,14	
26	0,11	0,66	1,00	0,38	1,04	
27	0,43	2,01	1,40	0,75	2,76	
28	1,09	3,10	1,60	0,80	3,90	
29	0,29	1,60	1,50	0,90	2,50	
30	0,37	1,37	1,70	0,66	2,03	
31	0,63	1,80	1,60	0,58	2,38	
32	0,43	1,67	1,70	0,71	2,38	
33	0,98	2,99	2,10	1,21	4,20	
34	0,54	1,95	1,80	0,85	2,80	
35	0,41	1,94	2,00	1,14	3,08	
36	0,25	1,78	1,40	0,83	2,61	
37	0,20	1,73	1,00	0,35	2,08	
38	0,39	1,92	2,00	1,06	2,98	
39	0,16	1,69	1,60	0,62	2,31	
40	0,41	1,94	1,90	0,81	2,75	

Keterangan : \*Kering udara

Dari Tabel 1, terlihat bahwa bobot akar teringan sebesar 0,08 gram dengan jumlah tanah terangkut sebanyak 0,28 gram dan bobot akar terberat sebesar 1,09 gram dengan jumlah tanah terangkut sebanyak 3,10 gram. Untuk diameter batang terkecil sebesar 1,00 cm dengan jumlah tanah tersangkut sebesar 0,38 gram dan diameter batang terbesar

sebesar 2,30 cm dengan jumlah tanah terangkut sebanyak 2,71 gram.

Atas dasar data pada Tabel 1, maka dilanjutkan dengan analisis variansnya untuk mengetahui apakah ada pengaruh bobot akar (Xa) dan diameter batang (Xb) terhadap banyaknya tanah yang terangkut atau terangkut (Yt) pada waktu panen.

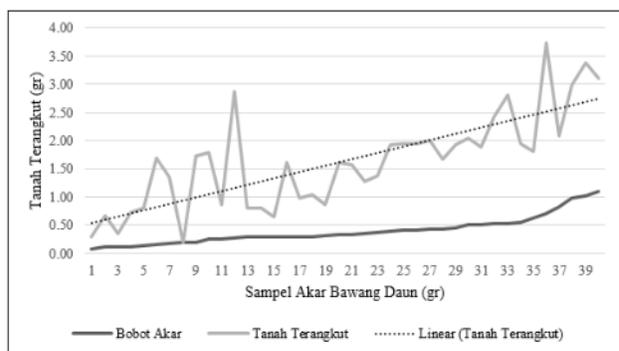
## Pembahasan

### Akar Bawang Daun dan Tanah

Berdasarkan data Tabel 2 (Xa dan Ya), diperoleh nilai rata-rata bobot akar adalah 0,40 gram dengan nilai rata-rata jumlah tanah terangkut sebesar 1,64 gram yang selanjutnya ditunjukkan seperti pada Grafik 1.

Tabel 2. Data Pengamatan Bobot Akar dan Tanah Terangkut

No	Xa	Ya	No	Xa	Ya	No	Xa	Ya	No	Xa	Ya	
1.	0,08	0,28	11.	0,26	0,87	21.	0,34	1,56	31.	0,51	1,88	
2.	0,11	0,66	12.	0,28	2,87	22.	0,36	1,28	32.	0,52	2,41	
3.	0,11	0,36	13.	0,29	0,80	23.	0,37	1,37	33.	0,53	2,80	
4.	0,12	0,73	14.	0,29	0,81	24.	0,39	1,92	34.	0,54	1,95	
5.	0,13	0,79	15.	0,29	0,65	25.	0,41	1,94	35.	0,63	1,80	
6.	0,16	1,69	16.	0,29	1,60	26.	0,41	1,94	36.	0,71	3,74	
7.	0,18	1,35	17.	0,29	0,98	27.	0,43	2,01	37.	0,82	2,09	
8.	0,19	0,20	18.	0,30	1,03	28.	0,43	1,67	38.	0,98	2,99	
9.	0,20	1,73	19.	0,30	0,86	29.	0,45	1,93	39.	1,01	3,38	
10.	0,25	1,78	20.	0,33	1,61	30.	0,50	2,04	40.	1,09	3,10	
										<b>15,87</b>	<b>65,45</b>	
										<b>Rata-rata</b>	<b>0,40</b>	<b>1,64</b>



Grafik 1. Ploting Data Sampel Bobot Akar dan Tanah Terangkut

Pada Grafik 1, memperlihatkan bahwa dari 40 sampel yang diamati menunjukkan terdapat kecenderungan bahwa semakin berat bobot akar maka semakin banyak jumlah tanah yang terangkut atau terangkut oleh akar. Adapun persamaan garis liniernya, adalah :

$Y_a = 0,4772 + 0,0565X_a$ , dengan  $R^2 = 0,5949$ . Dari persamaan itu menunjukkan bahwa setiap tambahan satu satuan berat bobot akar ( $X_a$ ) akan terdapat sejumlah tanah terangkut ( $Y_a$ ) sebanyak 0,5337 gram.

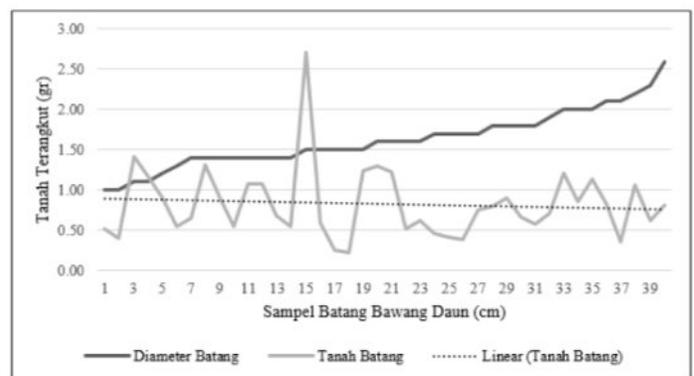
Pada Grafik 1 terlihat adanya kecenderungan dengan banyaknya akar pada tanaman bawang daun akan memungkinkan banyaknya partikel tanah yang terangkut pada akar tersebut. Akar memiliki permukaan yang luas, yang secara erat berhubungan dengan tanah (Harjadi, 2002). Akar-akar tanaman merupakan penyebab kestabilan agregat tanah, dalam pengaruhnya untuk mengikat butir-butir tanah (Sutedjo dan Kartasapoetra (2012). Faktor lain yang dapat mempengaruhi  $Y_a$ , yaitu adanya kelembaban akar dan tanah serta faktor tekstur tanah. Kondisi tekstur tanah juga menjadi salah satu faktor banyaknya tanah yang dapat melekat pada media akar. Harjadi (2002) mengemukakan bahwa tanah berbeda-beda kemampuannya untuk memegang air, kemampuan ini tergantung teksturnya.

### Batang Bawang Daun dan Tanah

Berdasarkan data Tabel 3 ( $X_b$  dan  $Y_b$ ), diperoleh nilai rata-rata diameter batang adalah 1,63 cm dengan nilai rata-rata jumlah tanah terangkut sebesar 0,82 gram yang selanjutnya ditunjukkan seperti pada Grafik 2.

Tabel 3. Data Pengamatan Diameter Batang dan Tanah Terangkut

No	Xb	Yb	No	Xb	Yb	No	Xb	Yb	No	Xb	Yb	
1.	1,00	0,51	11.	1,40	1,07	21.	1,60	1,23	31.	1,80	0,58	
2.	1,00	0,40	12.	1,40	1,08	22.	1,60	0,51	32.	1,90	0,71	
3.	1,10	1,41	13.	1,40	0,68	23.	1,60	0,61	33.	2,00	1,21	
4.	1,10	1,16	14.	1,40	0,55	24.	1,70	0,45	34.	2,00	0,85	
5.	1,20	0,90	15.	1,50	2,71	25.	1,70	0,41	35.	2,00	1,14	
6.	1,30	0,55	16.	1,50	0,59	26.	1,70	0,38	36.	2,10	0,83	
7.	1,40	0,64	17.	1,50	0,25	27.	1,70	0,75	37.	2,10	0,35	
8.	1,40	1,31	18.	1,50	0,22	28.	1,80	0,80	38.	2,20	1,06	
9.	1,40	0,91	19.	1,50	1,23	29.	1,80	0,90	39.	2,30	0,62	
10.	1,40	0,54	20.	1,60	1,30	30.	1,80	0,66	40.	2,60	0,81	
										65,00	32,87	
										Rata-rata	1,63	0,82



Grafik 2. Ploting Data Diameter Batang dan Tanah Terangkut

Pada Grafik 2, memperlihatkan bahwa dari 40 sampel yang diamati tidak memberikan gambaran bahwa kenaikan diameter batang akan diikuti dengan banyaknya tanah yang terangkut atau terangkut pada batang bawang daun. Artinya bahwa semakin besar nilai  $X_b$  atau semakin lebar diameter batang yang diperoleh tidak diikuti dengan besarnya nilai  $Y_b$  atau semakin banyak tanah yang terangkut.

Adapun persamaan garis liniernya, yaitu:  $Y_b = 0,8937 - 0,0035X_b$  dengan  $R^2 = 0,0086$ . Dari persamaan itu menunjukkan bahwa apabila terdapat tambahan satu satuan diameter batang ( $X_b$ ) tidak menunjukkan adanya tambahan banyaknya tanah yang terangkut. Hal ini menunjukkan bahwa faktor ( $X_b$ ) tidak memberikan kontribusi yang nyata terhadap banyak tanah terangkut ( $Y_b$ ). Kontribusi faktor  $X_b$  pada  $Y_b$  hanya sebesar

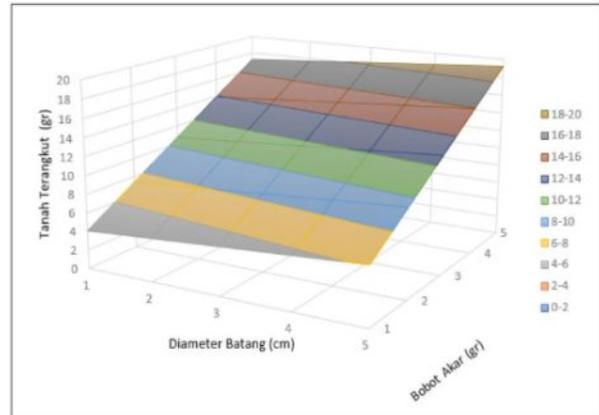
0,86 % dan ini berarti bahwa faktor luar atau lain lebih mendominasi terhadap faktor Yb.

Kondisi ini dapat dijelaskan bahwa diduga yang memberikan pengaruh terhadap banyaknya tanah yang terikut pada bagian batang bawang daun lebih banyak dipengaruhi oleh faktor kelembaban tanah dan batang bawang daun. Faktor lain juga dapat dipengaruhi oleh kondisi tekstur tanah. Sarief (1989) bahwa tanah yang bertekstur berpasir tinggi cenderung mudah lepas, sedangkan tanah bertekstur halus atau kandungan liat tinggi bersifat plastis dan lengket sehingga sukar diolah. Oleh Seta (1987) bahwa tanah yang bertekstur kasar membentuk kelonggaran ikatan antara butiran tanah yang satu dengan yang lainnya sehingga seolah-olah terpisah dan tidak membentuk agregat.

#### Akar dan Batang Bawang Daun serta Tanah

Hasil analisis varians, menunjukkan bahwa persamaan regresi linier berganda, yaitu :  $Y_t = 0,3253 + 3,2661X_a + 0,5150X_b$  adalah signifikan dengan tingkat kepercayaan sebesar 62,9 %. Artinya bahwa bobot akar ( $X_a$ ) dan diameter batang ( $X_b$ ) secara bersama-sama memberikan pengaruh yang nyata terhadap banyaknya tanah yang terangkut ( $Y_t$ ). Berdasarkan analisis varians menunjukkan bahwa faktor bobot akar memberikan pengaruh yang signifikan dibandingkan dengan faktor diameter batang.

Berdasarkan persamaan  $Y_t = 0,3253 + 3,2661X_a + 0,5150X_b$ , maka dibuatkan grafik untuk melihat hubungan antara bobot akar ( $X_a$ ) dan diameter batang ( $X_b$ ) terhadap jumlah tanah yang terangkut ( $Y_t$ ) seperti pada Grafik 3.



Grafik 3. Hubungan Bobot Akar dan Diameter Batang terhadap Tanah Terangkut Berdasarkan persamaan:  $Y_t = 0,3253 + 3,2661X_a + 0,5150X_b$

Dari Grafik 3, terlihat gambaran hubungan antara bobot akar dan diameter batang terhadap banyaknya tanah yang terangkut. Berdasarkan persamaan regresi berganda,  $Y_t = 0,3253 + 3,2661X_a + 0,5150X_b$  dapat diduga bahwa apabila terdapat tambahan satu satuan bobot akar dan diameter batang akan terdapat sejumlah tanah yang terangkut sebanyak 4,1064 gram.

Untuk mengatasi banyaknya tanah yang terangkut atau terikut pada tanaman bawang daun, maka perlu dilakukan suatu tindakan atau perlakuan pada tanaman bawang daun pada waktu panen di lahan pertanian. Nurpilihan, dkk. (2011) bahwa tindakan manusia yang semena-mena atau tidak mengikuti kaidah-kaidah konservasi tanah dan air akan menyebabkan erosi yang dipercepat. Oleh Arsyad (2012) mengemukakan bahwa pada akhirnya manusialah yang menentukan apakah tanah yang diusahakannya akan rusak dan menjadi tidak produktif atau menjadi baik dan produktif secara lestari.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa banyaknya tanah yang terangkut pada satu batang tanaman bawang daun adalah sebesar 4,1064 gr dengan nilai

duga berdasarkan persamaan regresinya berganda, yaitu :  $Y_t = 0,3253 + 3,2661X_a + 0,5150X_b$ , pada  $R^2 = 0,6292$ .

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lapangan untuk membandingkan nilai persamaan regresi linier berganda yang diperoleh.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2020. Teknologi Budidaya Bawang Daun (*Allium fistulosum*). <http://sumsel.litbang.pertanian.go.id/web/berita-teknologi-budidaya-bawang-daun-allium-fistulosum.html>. BPTP Sumatera Selatan. Diakses 10 Oktober 2020
- Arsyad, S. 2012. Konservasi Tanah dan Air. Penerbit. IPB /IPB Pros.
- BPS. 2019. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>. Diakses tanggal 8 Oktober 2020.
- Hanafiah, K. A. 2013. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harjadi, S.S. 2002. Pengantar Agronomi. Penerbit PT Gramedia Jakarta.
- Nurpilihan, B., K. Amaru dan E. Suryadi. 2011. Buku Ajar Teknik Pengawetan Tanah dan Air. Edisi 2. Penerbit Jurusan TMIP. Fakultas Teknologi Industri Pertanian UNPAD. Bandung.
- Sarief, S. 1989. Fisika-Kimia Tanah Pertanian. Penerbit Pustaka Buana Bandung.
- Seta, A. K. 1987. Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air. Penerbit Kalam Mulia. Jakarta.
- Sugiarto. 1992. Tahap Awal – Aplikasi Analisis Regresi. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Suparto, Hikmatullah, Hidayatullah, Eleonora R., H. Suhardjo dan D. Djaenudin. 1995. Karakteristik dan Potensi Sumberdaya

Lahan Daerah Tondano Sulawesi Utara dalam Ekspose Evaluasi dan Pembahasan Hasil Penelitian dan Pemetaan Tanah Semi Detail Daerah Marisa/Popayato, Paguyaman dan Tondano Manado 21 Februari 1995. PPT dan Agroklimat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian Bogor Bekerjasama dengan Bappeda Tk I. Prop. Sulut.

Sutedjo M.M, dan A.G. Kartasapoetra. 2012. Pengantar Ilmu Tanah-Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.

Wicaksono, Y. 2010. Panduan Lengkap Menggunakan Excel 2010. Penerbit PT Elex Media Komputindo. Jakarta.