



Pengaruh Limbah Laundry Terhadap Struktur Vegetatif Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

*Eggi Julianto¹, Zuchrotus Salamah¹, Nur Jati Jagad²

¹Program Studi Biologi, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

²Program Studi Bioteknologi, Institut Teknologi dan Kesehatan Muhammadiyah Kalimantan Barat, Kalimantan Barat, Indonesia

*Email: eggijul23@gmail.com

Informasi Artikel:

Diterima: 27 Agustus 2024

Revisi Akhir: 14 Februari 2025

Terbit: 07 April 2024

Keywords:

Laundry waste

Solanum lycopersicum

Vegetative structure

Kata Kunci:

Limbah laundry

Solanum lycopersicum

Stuktur vegetative

ABSTRACT

Current conditions, many small laundry industries cause an abundance of waste from the industry. Abundant laundry waste will affect various aspects of plant growth such as morphological and anatomical aspects. The purpose of this study was to determine the effect of laundry waste on the morphological and anatomical structure of tomato plants (*Solanum lycopersicum*). The type of research is quantitative with a Complete Randomized Block Design (RAKL). Morphological observations were carried out by measuring plant height, stem diameter, number of leaflets, leaf area, and root length. Anatomical observations were carried out by measuring the width of the stomata, the width of the stomatal gap, and calculating the stomatal index. The analysis used the ANOVA statistical test to determine the real differences in each treatment, then continued with the BNT test at a level of 5%. The results showed that laundry waste had a negative effect on the growth of tomato plants. The effect is shown in morphological and anatomical parameters including plant height, number of leaflets, leaflet color, and the width of the tomato stomata distance.

ABSTRAK

Kondisi terkini, banyaknya industri kecil pencucian pakaian (laundry) yang menyebabkan melimpahnya limbah buangan dari industri tersebut. Limbah cucian yang melimpah akan berpengaruh terhadap berbagai aspek pertumbuhan tanaman seperti aspek morfologi dan anatomi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh limbah laundry terhadap struktur morfologi dan anatomi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Jenis penelitian adalah kuantitatif dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Pengamatan morfologi dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman, diameter batang, jumlah anak daun, luas daun, dan panjang akar. Pengamatan anatomi dilakukan dengan mengukur lebar stomata, lebar celah stomata, serta menghitung indeks stomata. Analisis menggunakan uji statistik ANOVA untuk mengetahui perbedaan nyata setiap perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah laundry berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Pengaruhnya ditunjukkan pada parameter morfologi dan anatomi yang meliputi tinggi tanaman, jumlah anak daun, warna anak daun, dan lebar jarak stomata tomat.

PENDAHULUAN

Dewasa ini, banyak muncul industri kecil pencucian pakaian (laundry) yang menyebabkan melimpahnya limbah buangan dari industri tersebut. Khususnya di Yogyakarta, keberadaan usaha laundry semakin menjamur. Permintaan yang tinggi utamanya dari kalangan mahasiswa membuat banyak orang tergiur untuk menuai keuntungan dari bisnis tersebut. Keuntungan yang dinikmati oleh mahasiswa dan pengusaha kerap kali membuat dampak negatif usaha laundry luput dari perhatian. Usaha laundry menyumbang kadar pencemar lingkungan yang cukup serius, terutama dalam pencemaran air dan tanah. Masalah utama yang

ditimbulkan oleh usaha laundry bersumber dari limbah hasil cucian. Larutan deterjen yang mengandung berbagai macam bahan kimia dapat membahayakan lingkungan jika langsung dibuang ke saluran air tanpa diolah terlebih dahulu.

Deterjen merupakan bahan pembersih seperti halnya sabun yang mengandung berbagai zat kimia. Komposisi kimia deterjen dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu zat aktif permukaan (surfaktan), bahan penguat (builders), dan bahan lain (pemutih, pewangi, bahan penimbul busa dan lain-lain). Limbah tersebut dibuang secara bebas ke lingkungan tanpa ada saluran khusus sebagai jalur untuk mengakumulasikannya. Limbah yang dibuang dapat mencemari dan mempengaruhi organisme yang hidup disekitarnya seperti tanaman. Limbah industri yang melimpah akan berpengaruh terhadap berbagai aspek pertumbuhan tanaman seperti aspek morfologi dan anatomi. Pengaruh deterjen terhadap pertumbuhan tanaman sangat nyata, sebab komponen terbanyak dari deterjen adalah fosfat. Fosfat sangat dibutuhkan tanaman untuk menyimpan dan mentransfer energi dari bentuk ADP ke ATP untuk melakukan proses pertumbuhan tanaman. Pengaruh limbah laundry terhadap tanaman menarik untuk diteliti. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain adalah Hutubessy, dkk (2012) yang menyatakan bahwa deterjen dengan berbagai jenis tanah menunjukkan pengaruh nyata terhadap warna daun, jumlah daun, dan tinggi tanaman bunga kana, sedangkan menurut Widyastuti (2008), deterjen juga berpengaruh nyata terhadap jumlah dan luas daun serta panjang akar tanaman sawi. Namun, penelitian tentang pengaruh limbah laundry terhadap tanaman belum banyak dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Selain bunga kana dan sawi, tanaman yang banyak diproduksi dan dijumpai di Indonesia adalah tomat. Tomat merupakan salah satu tanaman sayuran yang sudah dikenal sejak dulu dan pertama kali ditemukan di sekitar pegunungan Andes dan Brazillia, kemudian menyebar ke Meksiko dan Negara lainnya. Tanaman tomat adalah sayuran buah yang tergolong tanaman semusim, berbentuk perdu dan termasuk ke dalam famili Solanaceae. Tanaman tomat dalam pertumbuhannya memerlukan zat-zat makanan atau unsur hara. Menurut Cahyono (Santi, 2006), zat makanan atau unsur hara yang diperlukan terdiri atas unsur hara makro seperti N, P, K, S, Mg, Ca dan unsur hara mikro seperti Mo, Cu, B, Zn, Fe, dan Mn. Menurut Nurcholis (1993), selain perbaikan varietas dalam meningkatkan produksi tanaman, pertumbuhan tanaman juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan air. Pemanfaatan tomat semakin luas, selain dikonsumsi sebagai buah segar, tomat juga dapat diolah sebagai bahan baku industri seperti saus tomat dan sari buah tomat. Oleh karena itu, digunakan tanaman tomat sebagai objek penelitian untuk mengetahui respon pertumbuhan dan perkembangan terhadap limbah laundry. Keberadaan usaha laundry saat ini semakin menjamur di setiap daerah. Permintaan yang tinggi utamanya dari kalangan mahasiswa membuat banyak orang tergiur untuk menuai keuntungan dari bisnis tersebut. Keuntungan yang dinikmati oleh mahasiswa dan pengusaha kerap kali membuat dampak negatif usaha laundry luput dari perhatian. Usaha laundry menyumbang kadar pencemar lingkungan yang cukup serius, terutama dalam pencemaran air dan tanah. Masalah utama yang ditimbulkan oleh usaha laundry bersumber dari limbah hasil cucian. Larutan deterjen yang mengandung berbagai macam bahan kimia dapat membahayakan lingkungan jika langsung dibuang ke saluran air tanpa diolah terlebih dahulu.

Deterjen merupakan bahan pembersih seperti halnya sabun yang mengandung berbagai zat kimia. Komposisi kimia deterjen dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu zat aktif permukaan (surfaktan), bahan penguat (builders), dan bahan lain (pemutih, pewangi, bahan penimbul busa dan lain-lain). Limbah tersebut dibuang secara bebas ke lingkungan tanpa ada saluran khusus sebagai jalur untuk mengakumulasikannya. Limbah yang dibuang dapat mencemari dan mempengaruhi organisme yang hidup disekitarnya seperti tanaman. Limbah industri yang melimpah akan berpengaruh terhadap berbagai aspek pertumbuhan tanaman seperti aspek morfologi dan anatomi. Pengaruh deterjen terhadap pertumbuhan tanaman sangat nyata, sebab komponen terbanyak dari deterjen adalah fosfat. Fosfat sangat dibutuhkan tanaman untuk menyimpan dan mentransfer energi dari bentuk ADP ke ATP untuk melakukan proses pertumbuhan tanaman. Pengaruh limbah laundry terhadap tanaman menarik untuk diteliti. Beberapa penelitian yang telah dilakukan antara lain adalah Hutubessy, dkk (2012) yang menyatakan bahwa deterjen dengan berbagai jenis tanah menunjukkan pengaruh nyata terhadap warna daun, jumlah daun, dan tinggi tanaman bunga kana, sedangkan menurut Widyastuti (2008), deterjen juga berpengaruh nyata terhadap jumlah dan luas daun serta panjang akar tanaman sawi. Namun, penelitian tentang pengaruh limbah laundry terhadap tanaman belum banyak dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Selain bunga kana dan sawi, tanaman yang banyak diproduksi dan dijumpai di Indonesia adalah tomat. Tomat merupakan salah satu tanaman sayuran yang sudah dikenal sejak dulu dan pertama kali ditemukan di

sekitar pegunungan Andes dan Brazillia, kemudian menyebar ke Meksiko dan Negara lainnya. Tanaman tomat adalah sayuran buah yang tergolong tanaman semusim, berbentuk perdu dan termasuk ke dalam famili Solanaceae. Tanaman tomat dalam pertumbuhannya memerlukan zat-zat makanan atau unsur hara. Menurut Cahyono (Santi, 2006), zat makanan atau unsur hara yang diperlukan terdiri atas unsur hara makro seperti N, P, K, S, Mg, Ca dan unsur hara mikro seperti Mo, Cu, B, Zn, Fe, dan Mn. Menurut Nurcholis (1993), selain perbaikan varietas dalam meningkatkan produksi tanaman, pertumbuhan tanaman juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan air. Pemanfaatan tomat semakin luas, selain dikonsumsi sebagai buah segar, tomat juga dapat diolah sebagai bahan baku industri seperti saus tomat dan sari buah tomat. Oleh karena itu, digunakan tanaman tomat sebagai objek penelitian untuk mengetahui respon pertumbuhan dan perkembangan terhadap limbah laundry.

METODE PENELITIAN

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian pada bulan Agustus - September 2017 di tempat pembibitan Bapak Boshori di Jetis, Bantul, Yogyakarta. Pengamatan morfologi dilakukan di tempat pembibitan, sedangkan pengamatan anatomi dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Ahmad Dahlan.

ALAT DAN BAHAN

Bahan yang digunakan adalah tanaman tomat berusia 2 minggu, limbah laundry, aquades, tissue, kloralhidrat dan kertas label. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah penggaris, cutter, gunting, kertas, botol flakon, kamera digital, optilab, alat tulis, jangka sorong, bunsen, kuas, mikroskop binokuler, soil tester, gelas benda, gelas penutup dan timbangan analitik.

METODE PENELITIAN

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Penelitian ini dilakukan dengan 5 perlakuan dengan 5 kali pengulangan setiap perlakuan. Sehingga total polybag yang digunakan yaitu 25 polybag. Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan yang nyata pada perlakuan. Apabila hasil analisis memiliki perbedaan maka dilanjutkan dengan uji BNT 5% untuk mengetahui perbedaannya.

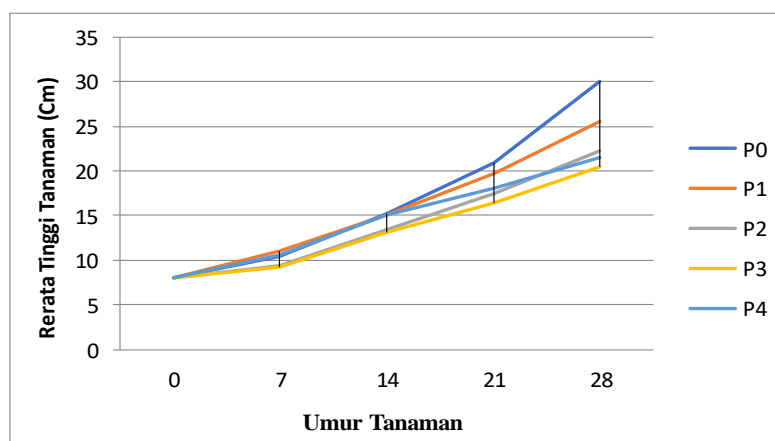
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pertumbuhan Morfologi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan morfologi tanaman tomat meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah anak daun, luas anak daun, warna daun dan panjang akar. Pertumbuhan tanaman tomat diamati selama 28 hari yaitu pada hari ke- 0, 7, 14, 21, dan 28 setelah bibit berumur 2 minggu.

a) Tinggi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Berdasarkan hasil pengamatan, dapat diketahui bahwa tanaman tomat kontrol menunjukkan hasil yang baik dibandingkan dengan pemberian perlakuan limbah laundry. Tinggi tanaman tomat merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur adanya pertumbuhan suatu tanaman, hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara kontrol dan perlakuan.



Gambar 1. Grafik Rerata Tinggi Tanaman Tomat

Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa dengan bertambahnya umur tanaman tomat maka ada kecenderungan semakin meningkatnya tinggi tanaman. Adapun hasil pengamatan tinggi tanaman tomat tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 yaitu penyiraman menggunakan air (0%), sedangkan hasil pengamatan tinggi tanaman tomat terendah diperoleh pada perlakuan P3 yaitu penyiraman menggunakan limbah laundry dengan konsentrasi 75%.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis, dapat diketahui bahwa tinggi tanaman yang paling baik adalah pada kontrol, hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian limbah laundry pada tanaman tomat memberikan pengaruh yang merugikan terhadap tinggi tanaman. Menurut Suastuti, dkk (2015) dampak adanya detergen di perairan yaitu terjadinya eutrofikasi karena mengandung senyawa fosfat yang menyebabkan tanaman perairan menjadi subur, sebagaimana disampaikan oleh Utami (2009: 10-11) bahwa fosfat sangat penting sebagai bagian penyusun tubuh tumbuhan, diantaranya asam nukleat dan fosfolipida, juga memegang peranan penting dalam energi metabolisme.

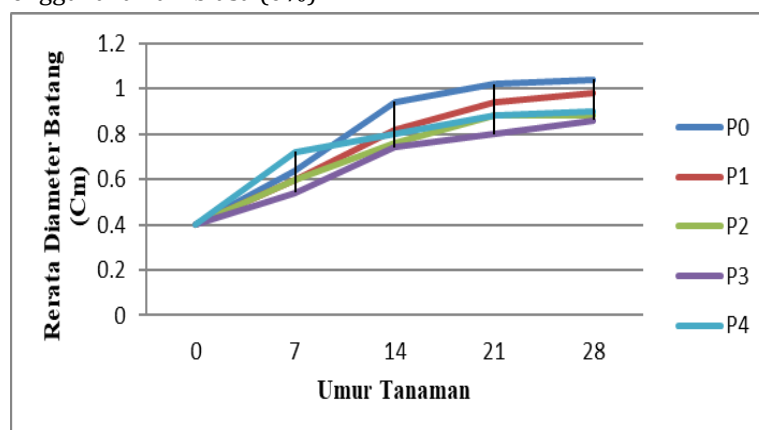
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dengan pemberian limbah laundry pertumbuhan tinggi tanaman mengalami gangguan jika dibanding kontrol, hal tersebut diperkirakan terjadi karena kurangnya asupan air dan unsur hara yang diserap oleh tanaman pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Kontrol (air) menunjukkan hasil paling baik karena penyerapan air dan unsur hara yang diberikan kepada tanaman mencukupi dan berjalan optimal. Terutama pada perlakuan P3 dan P4, yang menunjukkan hasil paling signifikan terhadap kontrol, hal ini disebabkan terjadinya endapan pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 yang mengakibatkan penyerapan air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman tomat tidak berlangsung secara optimal, sehingga pertumbuhan tinggi tanaman tomat mengalami gangguan. Menurut Oktaviani (2016), Kandungan surfaktan dan fosfat dalam detergen sangat tinggi sehingga mengakibatkan terjadinya endapan dengan logam alkali tanah, sedangkan Menurut Nugraha, dkk (2014) air merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kekurangan air akan mengakibatkan terganggunya proses metabolisme tanaman yang akhirnya berpengaruh pada laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman (cm) Tomat Hari ke-0 Sampai ke-28 terhadap Perlakuan Berbagai Konsentrasi Limbah Laundry

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Batang (cm)				
	0	7	14	21	28
P0	8	10,44	15,16	20,9	30,1
P1	8	11,02	15,1	19,7	25,5
P2	8	9,44	13,4	17,5	22,3
P3	8	9,2	13,14	16,4	20,4
P4	8	10,56	15,1	18,1	21,5

b) Diameter Batang Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Hasil pengukuran diameter batang tomat selama 28 hari dengan berbagai perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Berdasarkan Gambar 2. dapat diketahui bahwa dengan bertambahnya umur tanaman tomat maka ada kecenderungan semakin meningkatnya diameter batang tanaman. Adapun hasil diameter batang tanaman tomat terbesar diperoleh pada perlakuan P0 yaitu penyiraman menggunakan air biasa (0%).



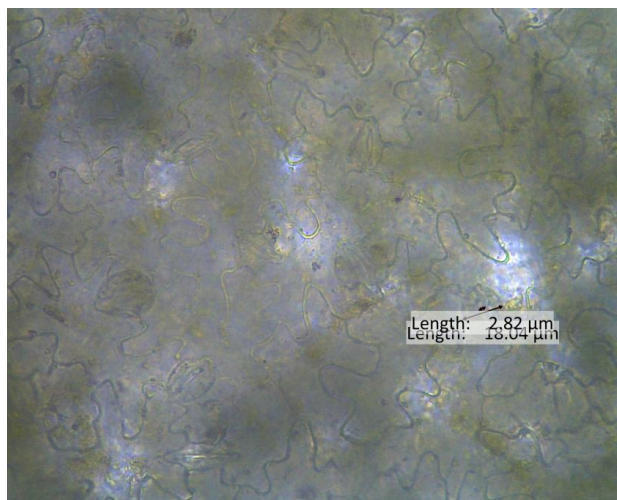
Gambar 2. Grafik Rerata Diameter Batang Tomat

Berdasarkan hasil pengamatan, dapat dilihat bahwa tanaman tomat yang diberi perlakuan air biasa menunjukkan diameter yang lebih luas dibandingkan dengan pemberian perlakuan limbah laundry. Pertumbuhan tanaman juga dapat dilihat dari berkembangnya sel tumbuhan yakni sel pada organ batang sehingga mengakibatkan diameter batang bertambah., hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara kontrol dan perlakuan.

Menurut hasil pengamatan secara morfologi dan pengukuran, tampak perbedaan pertumbuhan diameter batang pada kontrol terhadap perlakuan, namun perbedaan tersebut sangat kecil. Pemberian kontrol air biasa menunjukkan hasil lebih baik dengan diameter batang mencapai 1 cm, hal tersebut membuktikan bahwa perlakuan limbah laundry dapat menghambat pertumbuhan sel pada batang tanaman tomat sama halnya dengan parameter tinggi tanaman.

Tabel 2. Rerata Diameter Batang (cm) Tomat Hari ke-0 Sampai ke-28 terhadap Perlakuan Berbagai Konsentrasi Limbah Laundry

Perlakuan	Rata-rata Diameter Batang (cm)				
	0	7	14	21	28
P0	0.4	0.64	0.94	1.02	1.04
P1	0.4	0.6	0.82	0.94	0.98
P2	0.4	0.6	0.76	0.88	0.88
P3	0.4	0.54	0.74	0.8	0.86
P4	0.4	0.72	0.8	0.88	0.9



Gambar 3. Stomata Anak Daun Tanaman Tomat (Perbesaran 400x)

2. Anatomi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

a) Lebar Stomata Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Pengamatan lebar stomata dilakukan pada setiap minggu selama 28 hari. Pengukuran dilakukan dengan mengukur lebar stomata dari bagian terlebar pada kedua sel penutup.

Tabel 3. Rerata Lebar Stomata Tomat Hari ke-0 Sampai ke-28 terhadap Perlakuan Berbagai Konsentrasi Limbah Laundry

Hari	Rata-rata lebar stomata (μm)				
	P0	P1	P2	P3	P4
0	18,13	18,92	19,28	19,53	17,79
7	19,77	20,72	20,53	19,81	18,54
14	20,54	17,08	18,25	19,25	18,03
21	18,12	21,59	21,15	21,31	19,87
28	19,74	16,87	18,73	20,18	18,56

Berdasarkan Tabel 3. dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan pada kelima perlakuan terhadap lebar stomata pada daun tanaman tomat. Lebar stomata terbesar ditunjukkan pada perlakuan P3 (75%) dengan nilai 20,18 sedangkan indeks stomata terkecil ditunjukkan pada perlakuan P1 (25%) dengan nilai 16,87. Menunjukkan nilai sig sebesar 0,289 lebih besar dibanding 0,05 sehingga hipotesis lebar stomata daun tomat membuktikan bahwa H0 diterima dan hipotesis analisis H1 ditolak, sehingga rata-rata hasil dari kelima perlakuan tidak berbeda nyata. Oleh sebab itu tidak dilakukan uji lanjut BNT 5%. Berdasarkan hasil analisis tersebut, menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang dihasilkan oleh

perlakuan pemberian limbah laundry terhadap lebar stomata tanaman tomat. Ukuran lebar stomata dapat dilihat dari lebarnya celah dan besar sel penjaga.

b) Lebar Celah Stomata Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Pengamatan lebar celah stomata dilakukan pada setiap minggu selama 28 hari. Pengukuran dilakukan dengan mengukur bagian terlebar dari celah stomata. Berdasarkan data tersebut, maka dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan dari tiap perlakuan. Lebar celah stomata terbesar adalah perlakuan kontrol (0%), sedangkan lebar celah stomata terkecil adalah pada perlakuan P4 (100%).

Tabel 4. Rerata Lebar Celah Stomata Tomat Hari ke-0 Sampai ke-28 terhadap Perlakuan Berbagai Konsentrasi Limbah Laundry

Hari	Rata-rata Lebar Celah Stomata (μm)				
	P0	P1	P2	P3	P4
0	3,63	3,70	3,46	3,91	3,50
7	3,94	3,96	4,42	3,31	3,32
14	5,21	2,97	4,44	3,17	3,43
21	3,44	3,01	4,98	4,30	4,07
28	4,92	4,23	3,79	3,31	2,91

Berdasarkan Tabel 4 hasil pengamatan dan analisis, dapat dilihat bahwa ukuran celah stomata terbesar ditunjukkan pada kontrol. Dari kelima perlakuan tersebut, menunjukkan semakin tinggi konsentrasi limbah laundry maka semakin kecil ukuran lebar celah stomata, hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian limbah laundry memberi dampak yang nyata. Dampak yang ditimbulkan oleh limbah laundry adalah mengecilnya celah stomata. Limbah laundry memberikan pengaruh pada penyerapan air dan unsur hara oleh tanaman tomat. Limbah laundry menyebabkan penghambatan pada proses penyerapan air dan unsur hara. Dalam kasus ini, diperkirakan tanaman tomat tidak mampu menyerap air dengan maksimal sehingga terjadi pengecilan celah stomata. Dwijoseputro (Haryanti, 2010) berpendapat bahwa stomata mempunyai mekanisme penyesuaian terhadap perubahan kandungan air tanah. Naiknya nilai osmosis sel-sel penutup yang kemudian menyebabkan masuknya air dari sel tetangga ke sel penutup. Tambahan air ini mengakibatkan turgor pada dinding sel penutup yang tipis (porus) dan membukalah stomata. Hal ini juga didukung pendapat dari Utami (2009), bahwa bila tumbuhan kekurangan air, transpirasi berkurang karena stomata menutup akibat turunnya turgor sel.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan yaitu pemberian perlakuan limbah laundry dapat menimbulkan efek merugikan terhadap pertumbuhan struktur vegetatif tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). Perbedaan nyata dapat dijumpai pada parameter tinggi tanaman, jumlah anak daun, dan warna daun. Selain itu limbah laundry dapat berpengaruh negatif pada struktur anatomi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) yaitu pada parameter lebar celah stomata yang menunjukkan hasil beda nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak diantaranya kepala laboratorium FMIPA UAD Drs. Hadi Sasongko, M.Si. dan juga pembimbing skripsi Dra. Zuchrotus Salamah, M.Si. yang telah membantu menyelesaikan artikel ini.

REFERENCES

- Afandi N F, Siswanto B dan Yulia N. 2015. "Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik terhadap Sifat Kimia Tanah pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisool Ngrangkah Pawon, Kediri". Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan. Vol. 2 No. 2 hal: 237-244.
- Campbell, N. A. 2008. Biologi. Edisi 8. Diterjemahkan Oleh Damaring. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, V.P, Hindun. I dan Wahyuni. S. 2015. "Studi Trikona Daun pada Famili Solanaceae sebagai Sumber Belajar Biologi". Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia. Vol. 1 No. 2. Hal: 209-218.
- Fahn, A. 1995. Anatomi Tumbuhan Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh Ahmad Soediarso. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Gardner, Franklin P, R.brent Pearce dan Roger L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta: UI-press.
- Ginting, Ir. Perdana. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Cetakan Pertama Bandung: Yrama Widya. Hal: 37-200.
- Haryanti S, Nintya S, Rini B H, Endah D H, dan Yulita N. (2009). "Respon Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di berbagai Perairan Tercemar". Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi. Vol. 10 No. 1. Hal: 30-40.

- Hidayanti, SR. 2009. "Analisis Karakteristik Stomata, Kadar Klorofil dan Kandungan Logam Berat pada Daun Pohon Pelindung Jalan Kawasan Lumpur Porong Sidoarjo". Skripsi. Malang: UIN Malang.
- Hutubessy, J. B, Wawan S dan Ida A. A. 2012. "Pertumbuhan Tanaman Bunga Kana (*Canna edulis* L) dalam Menyerap Limbah Detergen pada berbagai Jenis Tanah". *Jurnal Ecotrophic*. Vol. 7 No. 2. Hal: 156-163.
- Kaya. E. 2012. "Pengaruh Pupuk Kalium dan Fosfat terhadap Ketersediaan dan Serapan Fosfat Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L) pada Tanah Brunizam". *Jurnal Agrologia*. Vol. 1 No. 2.
- Moebadi, Widjajanto dan Yudani, Titi. 2011. *Dasar –Dasar Mikroteknik*. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang.
- Ningsih. 2015. *Modul Anatomi dan Morfologi Akar*. Jember: Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Stefhany, C. A., M. Sutisna, K. Pharmawati. 2013. Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian pakaian (Laundry). *Jurnal Institut teknologi Nasional*. Vol. 1 No. 1
- Suastuti, Wawan S, dan Dwi. 2015. "Pengolahan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomoea crassicaulis*) dalam Sistem Batch Teraerasi". *Jurnal Kimia*. Vol. 9 No. 1 Hal: 98-104.
- Subhan, N. Nurtika dan Gunadi, N. 2009. "Respon Tanaman Tomat terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 15-15-15 pada Tanah Latosol pada Musim Kemarau". *Jurnal.Hort*. Vol. 19 No.1 Hal: 40-48.

***Eggi Julianto (Corresponding Author)**

Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Ringroad Selatan, Bantul, Yogyakarta, Indonesia
Email: eggijul123@gmail.com

Zuchrotus Salamah

Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Ringroad Selatan, Bantul, Yogyakarta, Indonesia
Email: zuchrotus.salamah@pbio.uad.ac.id

Nur Jati Jagad

Institut Teknologi dan Kesehatan Muhammadiyah Kalimantan Barat
Jl. Sungai Raya Dalam, Kubu Raya, Kalimantan Barat, Indonesia
Email: nurjatijagad@itekesmukalbar.ac.id
