

## **Pemanfaatan Limbah Cair *Greywater* untuk Hidroponik Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*)**

### *The use of Greywater Wastewater for Hydroponic Mustard (*Brassica juncea*)*

Liliya Dewi Susanawati<sup>1\*</sup>, Ruslan Wirosodarmo<sup>1</sup>, Ginanjar Aji Santoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl.Veteran, Malang 65145

<sup>2</sup>Mahasiswa Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl.Veteran, Malang 65145

\*Email korespondensi : liliya\_10@ub.ac.id

#### **ABSTRAK**

Aktivitas sehari-hari yang meliputi mencuci pakaian, kegiatan di dapur, dan kamar mandi ternyata mampu menghasilkan limbah cair *greywater* dengan kuantitas yang cukup besar dan berpotensi mencemari. Total limbah rumah tangga 50-80 % adalah berupa *greywater*. Penyempitan lahan pertanian juga menjadi masalah yang perlu diperhatikan. Hidroponik merupakan metode yang bisa menyelesaikan dua masalah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pemanfaatan *greywater* sebagai air media hidroponik tanaman sawi dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetatif. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental melalui hidroponik dengan memanfaatkan limbah cair *greywater* sebagai media tumbuh yakni membandingkan pengaruh media air biasa (dari PDAM), air limbah murni (*greywater*), dan air campuran keduanya. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap yakni membandingkan tiga kelompok tanaman yang ditumbuhkan pada air yang berbeda. Pertumbuhan vegetatif yang diukur meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan berat basah tanaman. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa *greywater* dapat dimanfaatkan sebagai air media hidroponik dikarenakan kadar pencemar yang terkandung masih memenuhi standar untuk pemanfaatan di bidang pertanian, *greywater* juga mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman berupa Nitrogen (0,0110 %), Fosfor (0,0124 %), dan Kalium (0,0002 %). Penggunaan *greywater* sebagai air media untuk hidroponik memberikan hasil yang nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman sawi dibandingkan dengan air media PDAM dan Campuran. Pertumbuhan vegetatif terbaik diperoleh dari perlakuan air media *greywater* dengan rata-rata tinggi 30,81 cm, jumlah daun 11,37 helai, dan berat basah 68,415 gram.

Kata kunci : *Greywater*, hidroponik, sawi, vegetatif

#### *Abstract*

Daily activities which include washing clothes, activities in the kitchen, and the bathroom was able to produce liquid waste *greywater* with a large enough quantity and potentially polluting the river. Total household waste 50-80% is in the form of *greywater*. Narrowing of the agricultural land is also an issue that needs to be heeded. Hydroponics is a method that can solve these two problems. The purpose of this research is to know the utilization of *greywater* as a water medium hydroponic plant mustard greens and its effects on the vegetative growth. This research uses experimental methods through hydroponics by utilizing waste liquid *greywater* as a growing media i.e. compare the influence of media plain water (from the TAPS), a pure waste water (*greywater*), water and a mixture of both. The experimental design used was Complete Random Design that compared three groups of plants grown at different water. Vegetative growth is measured include high plant, number of leaves and wet weight of the plant. The results of the research show that *greywater* can be utilized as a hydroponic medium because water levels still contained pollutants meet the standards for the use of *greywater* in agriculture, also contains the required macro nutrient elements of plant Nitrogen (%) 0.0110 Phosfor (0,0124%), and potassium (0,0002). The use of *greywater* as a water a hydroponic

medium to deliver real results to plant mustard greens vegetative growth compared with water TAPS and Mixed media. Pertumbuhan vegetatif terbaik diperoleh dari perlakuan air media *greywater* dengan rata-rata tinggi 30,81 cm, jumlah daun 11,37 helai, dan berat basah 68,415 gram.

*Keywords* : *Greywater, hydroponics, mustard greens, vegetative*

## PENDAHULUAN

Kuantitas yang tinggi dari limbah cair *greywater* hasil aktivitas sehari-hari banyak yang dibuang langsung ke sungai sehingga akan mencemari badan air dan menyebabkan air sungai menjadi tercemar, bau, dan berubah warna atau disebut air abu-abu (*greywater*). Menurut Eriksson *et al.*, (2003) 50-80 % total limbah rumah tangga adalah berupa *greywater*, fakta yang menunjukkan kuantitas limbah cair yang cukup tinggi namun belum mampu dimanfaatkan. Menurut Finley (2008) limbah cair domestik dan perkotaan mengandung nutrisi makro seperti nitrogen, fosfor, dan potasium serta nutrisi mikro seperti kalsium dan magnesium, yang semuanya penting untuk tanaman dan kesuburan tanah. Pencemar dalam limbah *greywater* termasuk dalam kategori rendah hingga sedang dibandingkan dengan *blackwater* yang termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi, maka dari itu *greywater* masih mampu ditoleransi oleh tanaman pertanian.

Laju urbanisasi yang begitu pesat ternyata juga berdampak pada ketersediaan lahan untuk pertanian yang semakin sempit, lahan yang digunakan untuk pertanian semakin sedikit, bahkan saat ini hampir tidak ada lahan yang layak untuk bisa dilakukan aktivitas agraria. Hidroponik merupakan salahsatu alternatif jitu untuk mengatasi keterbatasan lahan agar tetap bisa melakukan kegiatan agraria, bahkan sistem pertanian hidroponik ini memiliki keunggulan lebih dibandingkan dengan sistem pertanian seperti biasanya. Sawi sebagai bahan makanan sayuran mengandung zat-zat gizi yang cukup lengkap dan apabila dikonsumsi sangat baik untuk mempertahankan kesehatan tubuh sehingga sayuran ini menjadi pilihan yang tepat untuk dibudidayakan.

Berdasarkan pemikiran di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan *greywater* sebagai air media hidroponik tanaman sawi dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tersebut.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2014 sampai dengan bulan Februari 2015 di Laboratorium Teknik SDA Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian. Lokasi pengambilan sampel *greywater* dilakukan di penampungan limbah domestik Jalan MT Haryono Gang Brawijaya 5 Nomer 93, Ketawanggede, Lowokwaru - Malang. Pengujian kadar polutan di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan pengujian kandungan N,P dan K di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair domestik, tanaman sawi, pupuk hidroponik AB mix, dan pupuk Gandasil D.

### Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi rangkaian alat hidroponik DFT berupa talang PVC dan rangka besi, kemudian peralatan lain seperti styrofoam, bak penampung, selang plastik diameter 1.5 cm dan 0.5 cm, aerator Amara AA-999, pompa akuarium Starman ( $H_{max}$  2 m) dan pompa akuarium Amara ( $H_{max}$  1,2 m).

### Metode

#### Pembibitan Tanaman Sawi

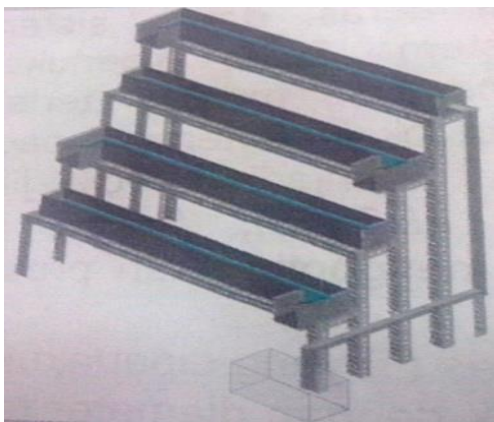
Pembibitan tanaman sawi dilakukan pada media arang sekam bakar karena mampu menyimpan air cukup baik untuk kebutuhan biji. Media persemaian organik adalah arang dan serabut kelapa, arang

sekam bakar, batang pakis, serbuk gergaji kayu, dan akar tanaman pakuan (Kurniawan, 2013).

#### **Pemasangan Kerangka Alat Hidroponik Sistem DFT**

Kerangka alat yang digunakan memiliki dimensi panjang 125 cm, lebar 62,5 cm dan tinggi 125 cm yang terbuat dari besi dan berisi 4 tingkat. Pada kerangka akan ditempatkan talang PVC pada tiap tingkatan dengan diameter 10 cm dan panjang 110 cm sebagai media sirkulasi limbah. Peralatan lain yang digunakan yakni terdapat bak penampung *greywater* dan air campuran dengan dimensi tinggi 50 cm serta diameter 30 cm dan bak penampung air PDAM dengan dimensi tinggi 16 cm serta diameter 42 cm (Wirawan, 2014).

*Styrofoam* dengan panjang 108 cm, lebar 12,5 cm dan tebal 2 cm serta telah dilubangi dengan diameter 6 cm dipasang di atas talang-talang PVC sebagai tempat untuk meletakkan gelas plastik yang berisi tanaman Sawi yang akan ditumbuhkan.



Gambar 1. Desain Alat Hidroponik DFT

#### **Pengambilan Sampel *Greywater***

*Greywater* diambil dari *effluent* saluran pembuangan air limbah rumah tangga yang terletak di penampungan limbah domestik. Pengambilan sampel dilakukan pukul 10.00 – 15.00 WIB karena pada waktu ini aktifitas rumah tangga cukup tinggi, pengambilan dilakukan dengan cara menampung langsung *greywater* yang keluar dari pipa saluran dengan menggunakan gayung, kemudian dimasukkan ke dalam jurigen 20 liter.

#### **Analisa Awal Kandungan Limbah *Greywater***

Kandungan awal limbah perlu dianalisa karena polutan yang terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik. Parameter yang dianalisa meliputi pH, Daya Hantar Listrik, BOD, dan COD. Analisa kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium juga dilakukan untuk mengetahui besarnya nutrisi yang terdapat pada *greywater* sebagai bahan untuk pertumbuhan tanaman.

#### **Pemindahan Tanaman Sawi pada Sistem Hidroponik**

Tanaman Sawi hasil pembibitan dipindah tanam setelah berusia 7-10 hari atau berdaun 3-4. Pemindahan tanaman dilakukan dengan cara puteran, tanaman yang telah dicabut dipindahkan ke gelas plastik yang telah berisi media tanam berupa akar pakis rajang. Tanaman yang telah dipindahkan pada gelas plastik selanjutnya diletakkan di lubang-lubang yang terdapat pada *styrofoam* yang telah terpasang di atas talang-talang PVC dengan jarak antar lubang 17 cm.

#### **Pemupukan Tanaman**

Pupuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk khusus hidroponik atau biasa dikenal sebagai larutan pupuk AB mix yang memiliki kandungan hara lengkap. Pupuk Gandasil D juga digunakan sebagai tambahan nutrisi, pupuk ini merupakan pupuk daun yang lengkap, berbentuk kristal yang larut dalam air dengan cepat. Pupuk cair AB mix yang digunakan dalam penelitian ini adalah 250 mL atau 1% dari total volume media air hidroponik yang digunakan, kemudian untuk pupuk Gandasil D sebanyak 25 gram atau 0,1 % dari total volume. Pemberian pupuk dilakukan sebanyak 5 kali setiap seminggu sekali.

#### **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini menggunakan perancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yakni dengan membandingkan tiga populasi tanaman yang ditumbuhkan pada air yang berbeda atau menguji tiga faktor (perlakuan) yakni pada air limbah *greywater* (P1), air PDAM (P2) dan air campuran

keduanya (P3) dengan setiap populasi terdapat 8 sampel tanaman. Masing-masing perlakuan dilakukan empat kali pengulangan pengukuran yakni 12 hari, 19 hari, 26 hari, dan 33 hari pindah tanam sistem hidroponik. Menurut Setiawan (2009), rancangan acak lengkap merupakan rancangan percobaan yang paling sederhana. Rancangan percobaan ini digunakan pada unit percobaan yang bersifat homogen atau tidak ada faktor lain yang mempengaruhi respon di luar faktor yang dicoba atau diteliti. Analisa data pada penelitian ini adalah analisa keragaman vegetatif tanaman Sawi dan interaksinya pada sistem hidroponik dengan tiga kondisi media air yang berbeda. Jika dari perhitungan didapatkan nilai  $F$  hitung  $> F$  tabel maka nilainya signifikan dan jika  $F$  hitung  $< F$  tabel, maka berarti nilainya tidak signifikan, pengujian dilakukan dengan taraf kepercayaan 5 % dan dilakukan uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT) jika terdapat pengaruh signifikan pada perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Limbah Cair *Greywater*

Karakteristik *greywater* pada penelitian ini berupa pengamatan pada parameter derajat keasaman (pH), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Daya Hantar Listrik (DHL) dan kandungan Nitrogen, Fosfor serta Kalium. Limbah berasal dari dua rumah tangga, dua rumah makan dan satu rumah kos. Menurut Redwood (2008) jumlah *greywater* yang dihasilkan bisa sangat bervariasi diantara beberapa rumah tangga yang menghasilkan limbah dalam satu kelompok dikarenakan faktor yang berbeda-beda seperti ketersediaan air dan gaya hidup rumah tangga itu sendiri. Hasil uji *greywater* dapat dilihat pada Tabel 1.

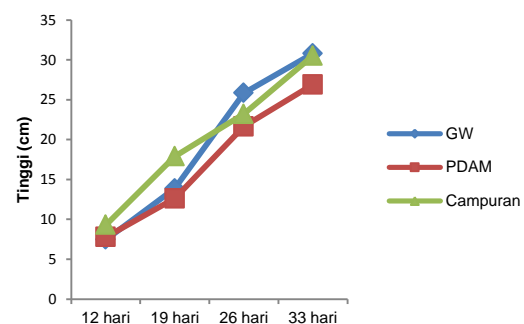
Tabel 1. Hasil Uji Limbah Cair *Greywater*

| No. | Parameter | Nilai                |
|-----|-----------|----------------------|
| 1.  | N         | 0,0110 %             |
| 2.  | P         | 0,0124 %             |
| 3.  | K         | 0,0002 %             |
| 4.  | BOD       | 14,5 mg/L            |
| 5.  | COD       | 102,667 mg/L         |
| 6.  | DHL       | 1006,8 ( $\mu$ s/cm) |
| 7.  | pH        | 6,24                 |

(Sumber : Laboratorium Kimia Tanah dan Laboratorium Lingkungan Bioteknologi Perairan, 2014)

### Pertumbuhan Vegetatif Tinggi Tanaman Sawi

Pertambahan tinggi tanaman merupakan pertumbuhan ujung pucuk tumbuhan yang berhubungan dengan aktivitas meristematik di ujung batang dimana sel-sel baru untuk pertumbuhan apikal terbentuk dalam jaringan tersebut akibatnya pertumbuhan dapat cepat dan tinggi batang dapat bertambah beberapa sentimeter selama musim tumbuh (Tjitrosomo, 1984). Pertumbuhan tinggi tanaman pada tiga media air yang berbeda selama 33 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



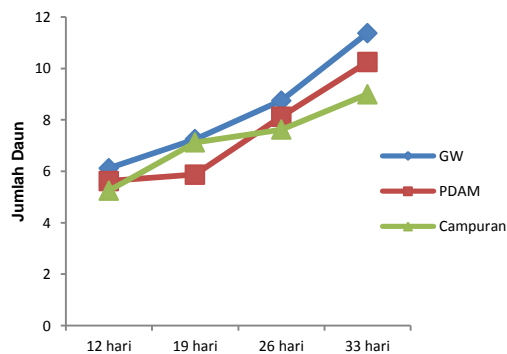
Gambar 2. Rata-rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi

Perbedaan hasil tinggi tanaman berhubungan erat dengan kandungan unsur hara yang terdapat pada media air yang digunakan. *Greywater* sebagai media air untuk hidroponik memiliki kandungan unsur hara makro berupa Nitrogen (0,0110%), Fosfor (0,0124 %) dan Kalium (0,0002 %) yang berperan dalam pertambahan tinggi tanaman. Tisdale dan Nelson (1975) menyatakan unsur N berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga sel bertambah

besar dan panjang, hal ini menyebabkan terjadinya pertambahan tinggi tanaman. Nitrogen bermanfaat untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu pembentukan sel-sel baru dan mengganti sel yang rusak (Buckman dan Brady, 1982).

### Pertumbuhan Vegetatif Jumlah Daun Tanaman Sawi

Daun merupakan organ tanaman yang sangat penting karena memiliki peran dalam proses fotosintesis dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pengamatan jumlah daun dapat didasarkan atas fungsinya sebagai penerima cahaya matahari dan alat fotosintesis (Sitompul dan Bambang, 1995). Pertumbuhan jumlah daun pada tiga media air yang berbeda selama 33 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



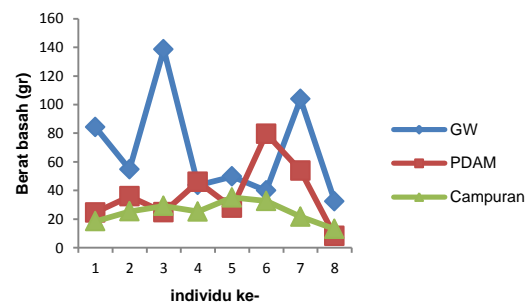
Gambar 3. Rata-rata Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Sawi

Rata-rata jumlah daun tanaman dengan media air *greywater* pada semua pengamatan menunjukkan nilai yang tertinggi, namun penggunaan air campuran dan PDAM menunjukkan nilai rata-rata jumlah daun yang tidak teratur. Jumlah daun mengalami kenaikan selama masa pertumbuhan dikarenakan pada fase awal pertumbuhan daun masih banyak yang berupa kuncup dan belum berkembang, sedangkan penurunan jumlah daun dikarenakan terdapat beberapa daun yang mengalami hambatan pertumbuhan yang pada akhirnya kering dan gugur dari tangkainya. Unsur hara makro yang terkandung di dalam *greywater* merupakan zat yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman, sama seperti halnya pada pertumbuhan tinggi tanaman masing-masing zat memiliki peran yang spesifik

dalam proses pertumbuhan tanaman termasuk terhadap jumlah daun. Prawiranata *et al.*, (1991) menyatakan jika unsur N yang tersedia lebih banyak daripada unsur lainnya, maka daun dapat tumbuh lebih banyak sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis. Edmond *et al.*, (1975) juga menyatakan bahwa ketersediaan N yang cukup untuk tanaman, serta didukung oleh faktor lingkungan yang menguntungkan akan menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan yang lebih baik pada batang dan daun tanaman.

### Berat Basah Tanaman

Berat basah tanaman sawi dapat diukur setelah dipanen pada usia 33 Hari Setelah Tanam hidroponik. Berat basah tanaman merupakan berat tanaman pada saat tanaman masih hidup dan ditimbang secara langsung setelah panen, sebelum tanaman menjadi layu akibat kehilangan air (Lakitan, 1996). Berat basah tanaman pada tiga air media yang berbeda selama 33 hari secara lebih ringkas disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Berat Basah Individu Tanaman Sawi

Perlakuan media air *Greywater* memiliki berat basah tertinggi diikuti oleh perlakuan media air PDAM dan Campuran. Berat basah tertinggi mencapai 138,57 gram dan terendah dengan berat basah 8,24 gram. Jumlah berat basah pada masing-masing individu berbeda-beda hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang ada pada media air bersifat fluktuatif atau tidak stabil mengikuti kandungan yang ada pada limbah cair yang digunakan. Tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhan tanaman, menyebabkan proses pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel akan berlangsung cepat

yang mengakibatkan beberapa organ tanaman tumbuh (Setiyati, 1979).

Perlakuan media air *Greywater* menunjukkan hasil yang terbaik dikarenakan kandungan unsur hara makro yakni Nitrogen, Fosfor, dan Kalium tersedia lebih dibandingkan kedua perlakuan yang lainnya, kandungan hara inilah yang akan mempercepat pertumbuhan tanaman sawi, baik dalam tinggi tanaman, jumlah daun ataupun berat basah tanaman. Menurut Prasetya (2009), bobot segar atau berat basah tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan jumlah daun, semakin tinggi tanaman dan semakin banyak jumlah daunnya maka bobot segar tanaman akan semakin tinggi. Berdasarkan hal ini pula pada pembahasan tinggi tanaman dan jumlah daun terlihat bahwa perlakuan dengan media *Greywater* memberikan rata-rata terbaik sehingga cukup tepat bila pada masa panen pengukuran berat basah tertinggi berada pada perlakuan media air *Greywater*.

#### Faktor yang Mempengaruhi Hidroponik Unsur Hara

Unsur hara tanaman dalam penelitian ini diperoleh dari pupuk AB mix dan pupuk daun Gandasil yang ditambahkan pada media air tanam hidroponik, namun pada media air *greywater* terdapat persentase kandungan unsur hara yang berlebih dibandingkan dengan media air PDAM dan Campuran, yakni Nitrogen (0,0110 %), Fosfor (0,0124 %), dan Kalium (0,0002 %).

#### Media Tanam

Penelitian ini menggunakan hidroponik sistem DFT (*Deep Flow Tehnique*) dengan kondisi yakni akar tanaman terendam setinggi 6 - 6,5 cm dan media tanam yang digunakan adalah pakis rajang dikarenakan memiliki daya serap air yang baik dan cepat sehingga baik untuk pertumbuhan tanaman.

#### Oksigen

suplai oksigen dipenuhi melalui gelembung-gelembung udara pada *air stone* yang terhubung dengan aerator. Rendahnya oksigen menyebabkan permeabilitas membran sel menurun, sehingga dinding sel makin sukar untuk ditembus, akibatnya tanaman akan kekurangan air, pemberian

oksigen ini dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya adalah memberikan gelembung-gelembung udara pada larutan dengan kondisi sistem kultur air (Jiri Farm, 2011).

#### Air

Air sebagai media sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam sistem hidroponik, zat-zat yang terkandung dalam air yang digunakan tidak terdapat logam beracun ataupun dalam kondisi BOD dan COD yang masih bisa ditoleransi oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Air limbah cair *greywater* yang digunakan dalam penelitian ini mampu dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhannya, dikarenakan kandungan BOD dan COD tidak terlalu tinggi.

#### Evaporasi selama Penelitian

Sistem hidroponik tanaman sawi ternyata juga mengalami evaporasi yang menyebabkan berkurangnya air dalam bak penampung, sehingga diperlukan pengisian ulang air media. Kehilangan air melalui evaporasi mempunyai akibat terhadap fisiologi tanaman secara tidak langsung, seperti mempercepat penerimaan kadar air pada lapisan atas dan memodifikasi iklim mikro di sekitar tanaman (Guslim, 2007). Nilai evaporasi yang didapatkan berasal dari pengukuran aktual di tempat penelitian dan dibandingkan dengan data aktual dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Karangploso, Malang. Data rata-rata nilai evaporasi yang terjadi selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Evaporasi selama Penelitian

| No.       | Bulan    | Nilai Evaporasi (mm/hari) |              |
|-----------|----------|---------------------------|--------------|
|           |          | BMKG                      | Laboratorium |
| 1.        | Desember | 3,4                       | 4,1          |
| 2.        | Januari  | 4,1                       | 4,9          |
| 3.        | Februari | 4,9                       | 4,7          |
| Rata-rata |          | 4,13                      | 4,56         |

Nilai evaporasi hasil pengukuran aktual di Laboratorium tempat penelitian dan data aktual dari BMKG menunjukkan perbedaan, hal ini dikarenakan kondisi iklim yang terukur oleh stasiun BMKG

merupakan iklim makro yakni mencakup daerah yang cukup luas, sedangkan nilai evaporasi aktual di Laboratorium tempat penelitian merupakan iklim mikro yang terjadi pada cakupan daerah yang kecil. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa limbah cair *greywater* dapat dimanfaatkan sebagai air media hidroponik tanaman sawi dikarenakan kadar pencemar yang terkandung masih memenuhi standar untuk pemanfaatan di bidang pertanian yakni BOD (14,5 mg/L), COD (102,667 mg/L), DHL (1006,8  $\mu\text{s/cm}$ ), dan pH (6,24). *Greywater* juga mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman berupa Nitrogen (0,0110 %), Fosfor (0,0124 %), dan Kalium (0,0002 %).

Penggunaan *greywater* sebagai air media untuk hidroponik memberikan hasil yang nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman sawi dibandingkan dengan air media PDAM dan Campuran. Hasil terbaik pertumbuhan vegetatif tanaman sawi berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah diperoleh dari perlakuan air media *greywater* dengan rata-rata tinggi 30,81 cm, jumlah daun 11,37 helai, dan berat basah 68,415 gram.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Buckman, H.O and Brady, N.C. 1982. *Ilmu Tanah Edisi The Nature and Properties of Soils*. Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Edmond, J.B., T.L. Semi, F.S. Andrew and R.G. Halfacre. 1975. *Fundamentals of Horticulture 4<sup>th</sup> Ed*. Tata McGraw Hill Publ. Co. Ltd. New Delhi. p. 560
- Eriksson, E., Auffarth, K., Eilersen, AM., Henze, M., Leddin, A. 2003. *Household Chemicals and Personal Care Products as Sources for Xenobiotic Organic Compounds in Grey Wastewater*. *Water SA* 29 (2), 135-146. Denmark
- Finley, Sara. 2008. *Reuse of Domestic Greywater for the Irrigation of Food Crops*. Thesis. Department of Bioresource Engineering. McGill University
- Guslim. 2007. *Agroklimatologi*. USU Press. Medan
- Jiri Farm. 2011. *Faktor-faktor Penting Budidaya Tanaman Hidroponik*. Dilihat 2 Februari 2015. <http://jirifarm.com/2011/12/15/faktor-faktor-penting-budidaya-tanaman-hidroponik>
- Kurniawan, Andri. 2013. *Akuaponik Sederhana Berhasil Ganda*. UBB Press, Pangkalpinang
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Prasetya, Budi., Kurniawan, Syahrul., M, Febriansingsih. 2009. *Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pupuk Cair terhadap Serapan dan Pertumbuhan Sawi (Brassica juncea L.) pada Entisol*. *Jurnal Universitas Brawijaya*. Malang
- Prawiranata, W., S, Haran dan P, Tjondronegoro. 1991. *Fisiologi Tumbuhan II*. Departemen Botani. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. hal.183
- Redwood, M. 2008. *Greywater Irrigation : Challenges and Opportunities*. In *CAB Reviews : Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*; CAB International. London. No.063
- Setiawan, Ade. 2009. *Perancangan Percobaan : Rancangan Acak Lengkap*. <http://smartstat.info>. Diakses pada tanggal 15 Januari 2015
- Setyati, Sri. 1979. *Pengantar Agronomi*. Gramedia. Jakarta
- Sitompul, S. M. dan Bambang Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. hal 93.
- Tisdale, S.L. and W.L, Nelson. 1975. *Soil Fertility and Fertilizers 3rd ed*. Mac Mill Publ.Co.Inc. New York. p. 694
- Tjitrosomo, S. S. 1984. *Botani Umum 1*. Angkasa. Bandung. hal 255
- Wirawan, Wiweka A. 2014. *Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia stratiotes L.) dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem DFT (Deep Flow Technique)*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang