

---

---

## PEMANFAATAN SEDIMEN SELOKAN SALURAN AIR DI DINOYO SURABAYA SEBAGAI CAMPURAN MEDIA TANAM GUNA Mendukung *URBAN FARMING* YANG RAMAH LINGKUNGAN

**Fabian Pascalis Serenai dan Firra Rosariawari**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: [firra.tl@upnjatim.ac.id](mailto:firra.tl@upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

Pengerukan sedimen oleh Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya menghasilkan lumpur sedimen sebanyak 595.040 m<sup>3</sup>/tahun. Pemanfaatan sedimen dimaksudkan agar dapat menambah nilai potensi sedimen sebagai media tanam pertamanan atau pertanian kota, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sedimen sebagai media tanam dengan mencampurkan hasil pengolahan limbah lainnya yakni kompos hijau serta *cocopeat* menggunakan variasi 1:1:1, 1:3:1, 1:5:1, uji vegetatif persemaian *Capsicum frutescens* selama 2 minggu, dan respon terhadap penambahan pupuk NPK. Hasil penelitian setelah dilakukan *pretreatment* pengeringan, penumbukan, pengayakan menunjukkan perbandingan campuran terbaik adalah 1:1:1 dengan hasil akhir parameter C 3,58 %, N 0,31%, P 0,02%, K 1,63%, KTK 43,92 emol/kg, C/N 21, pH 8,55, tidak toksik dengan persentase penghambatan benih tumbuh 4%, pertumbuhan persemaian optimal dan kehilangan nutrisi yang lebih rendah. Penelitian menunjukkan sedimen dapat digunakan sebagai substrat campuran media tanam yang lebih ramah lingkungan dalam jangka panjang.

**Kata kunci:** Sedimen, Sampah organik, Media Persemaian, Pertanian Perkotaan

### ABSTRACT

*Dredging sediment by the Public Works Department of Highways and drainage Surabaya generate sediments as much as 595 040 m<sup>3</sup>/ year. Sediment reuse is intended to increase the potential value of sediment as a nursery growing medium for landscaping or urban agriculture, this study aims to determine the effect of sediment as a planting medium by mixing the results of other waste processing, including green compost and coco peat using variations 1:1;1, 1:3:1, 1:5:1, the vegetative test of *Capsicum frutescens* nursery for 2 weeks, and response to the addition of NPK fertilizer. The results of the study after pretreatment drying, pulverizing, sifting showed the best mixture ratio was 1; 1; 1 with the final result parameters C 3.58%, N 0.31%, P 0.02%, K 1.63%, CEC 43 .92 emol/kg, C/N 21, pH 8.55, no toxicity with percentage inhibition of seed growth 4%, optimal nursery growth and lower nutrient loss. Research shows that sediment can be used as a mixed substrate for eco-friendly planting media in sustainable long time.*

**Keywords:** Sediment, Organic Waste, Nursery Medium, Urban Farming

## **PENDAHULUAN**

Kegiatan pengerukan dilakukan oleh pemerintah untuk meminimalisir terjadinya banjir dan menormalisasi sebagai upaya pengelolaan daerah aliran sungai, namun terdapat dampak yang ditimbulkan dari kegiatan pengerukan sungai yakni lumpur hasil pengerukan dalam jumlah yang cukup besar. Sedimen di saluran air di ruas jalan Surabaya bercampur beberapa sampah plastik, pasir, tanah, dan mengandung air, pengerukan yang dilakukan untuk menormalisasi dilakukan Dinas PU Bina Marga dan Pematusan dilakukan secara manual.

Pengelolaan lumpur saat ini masih terbatas pada penimbunan, pengeringan dan pembuangan di TPA. Sedangkan sedimen sungai di Surabaya berpotensi dijadikan sebagai media tanam karena didalamnya terdapat kandungan organik yang tinggi (Haryanta dkk., 2017).

Upaya pencampuran dengan kompos dapat menambah nilai tambah dari sedimen, sehingga dalam hal ini dapat menanggulangi permasalahan volume dan timbulan sedimen (Rachman dkk., 2015). Metode pembuatan media tanam antara lain menggunakan campuran kompos hijau dan limbah perkotaan lainnya untuk meningkatkan unsur hara (Savvas *et al.*, 2013).

Pada penelitian ini digunakan campuran sedimen, kompos daun dan sampah makanan, dan serabut kelapa karena kompos tersebut dapat diperoleh di lingkungan domestik masyarakat, selain itu kompos daun memiliki kandungan karbon tinggi dan rasio C/N yang baik, sedangkan sampah makanan mengandung kadar nitrogen yang tinggi, dan serabut kelapa mampu mencegah kehilangan nitrogen pada media tanam (Wahyono, 2016).

Penerapan konsep pertanian perkotaan merupakan kegiatan pertumbuhan, pengolahan, distribusi pangan dan produk lainnya yang berasal dari budidaya tanaman atau peternakan di sekitar perkotaan serta mampu memanfaatkan, mengolah kembali limbah perkotaan untuk memperoleh hasil panen sehingga mendukung terciptanya pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan (Fauzi dkk., 2016). Pertanian

Kota dapat berfungsi sebagai Ruang Terbuka Hijau dan Ketahanan Pangan, beberapa tanaman yang dapat menunjang ketahanan pangan untuk konsumsi pribadi antara lain; bayam, kangkung, cabai, tomat, terong dan lain-lain (Belinda & Rahmawati, 2017).

Untuk menguji kemampuan media tanah terhadap pertumbuhan tanaman dilakukan penanaman vegetatif. Pemilihan benih cabai sebagai bahan dalam penelitian berikut dikarenakan produktivitas cabai nasional mengalami dinamika naik turun dan harga fluktuatif naik (Syah *et al.*, 2015). Selain itu media tanam yang baik harus memenuhi persyaratan, meliputi karakteristik kimia (Swastika *et al.*, 2017). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pada pengelolaan sedimen, meningkatkan nilai tambah, mengetahui kemampuan campuran sedimen, kompos daun & makanan serta serabut kelapa sebagai media persemaian cabai untuk mendukung kegiatan pertanian kota.

## **METODE PENELITIAN**

Sedimen diambil dari selokan air di Dinoyo kota Surabaya, Kompos Hijau berasal dari TPST Jambangan dan serabut kelapa dari Toko Pertamanan Juanda. Data jumlah timbulan dan lokasi pengerukan selokan air diperoleh dari Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya.

Pengambilan sampel sedimen mengacu pada petunjuk pengambilan untuk uji tanah Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan, kemudian dilakukan pengeringan dengan menebarkan sedimen di atas tampah sampai kering di bawah sinar matahari, kemudian kerikil, kotoran atau sampah disingkirkan, bongkahan besar di tumbuk, selanjutnya diayak dengan ayakan bersih berukuran kurang lebih 2-5 mm, demikian juga kompos dan serabut kelapa.

Penyimpanan sampel untuk dilakukan uji disimpan di tempat yang terhindar dari sinar matahari dan tidak cukup lembab. Selanjutnya dilakukan uji awal sedimen meliputi kandungan logam berat Pb, Cd, Hg dan kadar keharaan meliputi C, N, P, K, KTK, pH. Bahan campuran media tanam Kompos Hijau dan serabut kelapa juga diuji secara laboratoris.

Hasil Uji digolongkan pada kriteria kualitas kimia tanah serta persyaratan teknis tanah dalam SK Mentan No. 2 Februari 2006. Langkah berikutnya mencampurkan kompos hijau, sedimen dan serabut kelapa dengan komposisi perbandingan volume berturut-turut 1:1:1, 1:3:1 dan 1:5:1, sebagai pembanding kontrol media tanam menggunakan 100% sedimen serta media tanam komersil. Uji vegetatif meliputi pertumbuhan tinggi, diameter batang, luas daun dan ekotoksikologi media tanam sebagai persemaian benih cabai rawit, lalu ditambahkan 0,6 g pupuk anorganik NPK dengan waktu pengamatan selama 2 minggu.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penggunaan Sedimen dengan pencampuran limbah perkotaan kompos hijau dan serabut kelapa ditinjau dari aspek lingkungan masih kurang maksimal, pencampuran sedimen dengan limbah organik berpotensi dimanfaatkan sebagai media tanam untuk membantu pertanian perkotaan guna mendukung pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan (Zandi & Basu, 2016).

**Pengaruh Perbandingan Sedimen terhadap Parameter C, N, P, K, KTK**

Pemberian pupuk organik secara terpadu pada media dapat bermanfaat untuk pengelolaan nutrisi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, karena pupuk organik yang ditambahkan secara terpadu dapat meningkatkan pertambahan bahan organik dalam media serta mengembangkan sifat fisik dari media tanam (Panhwar et al., 2018).

**Tabel-1:** Uji awal Bahan penyusun media tanam

Parameter	Kandungan bahan		
	Kompos	Sedimen	Serabut kelapa
C (%)	17	2,81	9,55
N (%)	0,98	0,07	0,46
P (%)	0,25	0,05	0,03
K (%)	0,31	0,08	2,93
KTK (emol/kg)	33,15	31,7	42,2

Sumber : Analisis Lab Uji, 2021

Hasil analisa Tabel-1 menunjukkan bahwa bahan penyusun media tanam, kompos memiliki kadar N,P,K,C,KTK, yang sangat tinggi, Sedimen memiliki kadar N rendah, P, KTK yang tinggi, C sedang, K yang sangat tinggi, Serabut kelapa memiliki kadar N,P yang

sedang, K, C, KTK yang sangat tinggi berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah secara empiris.

**Tabel-2:** Pengaruh bahan Penyusun Media Tanam Campuran terhadap Parameter C,N,P,K,KTK

Parameter	Perbandingan Media Tanam			
	1:1:1	1:3:1	1:5:1	Sedimen
C (%)	9,9	7,07	5,85	2,81
N (%)	0,5	0,33	0,26	0,07
C/N	20	21	23	2
P (%)	0,11	0,09	0,08	0,05
K (%)	1,11	0,70	0,52	0,08
KTK (emol/kg)	35,7	34,1	33,4	31,7

Sumber : Analisis Data Peneliti, 2021

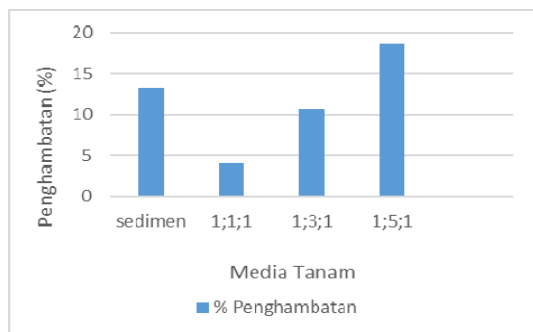
Setelah pencampuran sedimen dengan *cocopeat* dan kompos hijau, parameter C,N,P,K,KTK mengalami kenaikan pada perlakuan pencampuran sedimen 1:1:1, 1:3:1, 1:5:1, demikian parameter yang terkandung pada media tanam campuran tergolong tinggi, kecuali pada nilai K termasuk dalam kategori sedang.

Menurut (Ellert & Bettany, 1995) massa bahan organik tanah dan nutrisi yang disimpan per satuan luas atau volume bergantung pada massa tanah, massa tanah memberikan pengaruh pada perkiraan penyimpanan nutrisi dalam tanah, dalam hal pencampuran bahan sedimen, dengan perbedaan perbandingan volume merubah massa tanah sehingga nutrisi kandungan hara yang tersedia tanah mengalami perubahan.

Penerapan konsep berkelanjutan menggunakan daur nutrisi alami dan kemampuan biologis, ekologis, limbah sebagai nutrisi pangan, optimalisasi pemupukan jangka panjang, pupuk organik lepas lambat (Rao et al., 2010).

**Perbandingan toksikologi Perkecambahan Benih Cabe Rawit Media Tanam Campuran Dengan Media Tanam Komersial**

Penghambatan perkecambahan benih pada media tanam menggambarkan kondisi kandungan logam berat, stress mineral, salinitas, bahan kimia beracun, dan seleksi karakteristik keracunan pada tanaman (Ratsch & Johndro, 1986; Sethy & Ghosh, 2013).



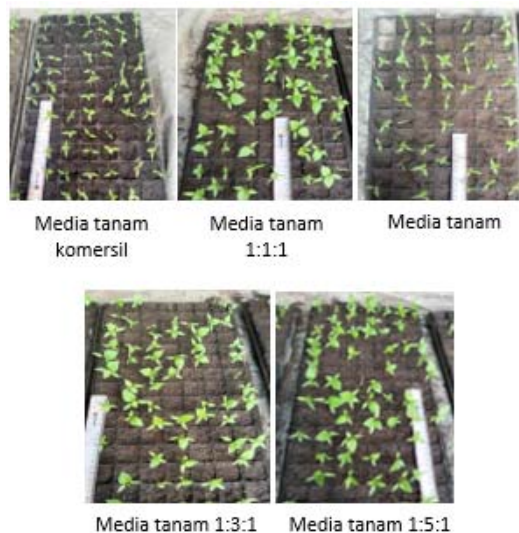
**Gambar-1:** Hubungan Perbandingan toksikologi Media Tanam terhadap Perkecambahan Benih Cabe Rawit

Secara keseluruhan media tanam sedimen dan media tanam campuran sedimen dengan perbandingan masing-masing 1:1:1, 1:3:1, 1:5:1 menunjukkan persentase penghambatan benih <20 %. Berdasarkan 2 kriteria Penilaian indeks perkecambahan, persentase penghambatan <25% menunjukkan toksisitas rendah dan persentase <10% menunjukkan tidak adanya toksisitas, penilaian ini didasarkan pada perbandingan jumlah perkecambahan pada media sampel dengan jumlah perkecambahan pada media kontrol.

### Pengaruh Media Tanam Sedimen Terhadap Pertumbuhan Tinggi, Diameter Batang, dan Luas Daun Persemaian Cabai rawit

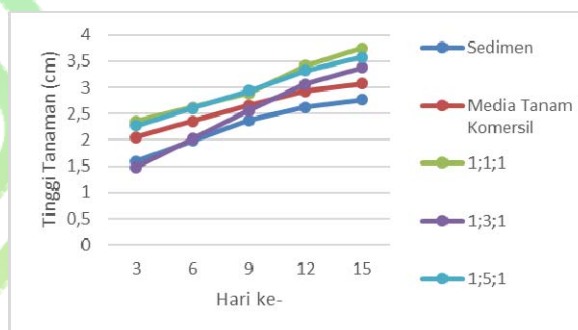
Hasil pengamatan kualitatif pertumbuhan cabai rawit dapat mengindikasikan adanya kandungan zat berbahaya meliputi logam berat, kadungan pencemar minyak, kurangnya ketersediaan nutrisi tanah, jika respon tanaman benih cabai rawit mengalami perubahan menggambarkan polutan melebihi batas normal (Ja'afar & Aliero, 2015).

Respon Fisiologis berupa pertumbuhan lambat, kerdil, daun kecil, penurunan klorofil, yang dapat disebabkan penurunan pigmen dan penghambatan akumulasi integrasi klorofil pada fotosistem (Ja'afar & Aliero, 2015). Hasil Gambar-2 menunjukkan hasil daun yang tidak berwarna pucat kekuningan, atau mengalami gejala klorosis, mengalami pertumbuhan berlangsung normal dan tidak terjadi pengguguran daun yang merupakan respon adaptasi tanaman terhadap lingkungan.



**Gambar-2:** Kualitatif pertumbuhan tanaman

### 1. Pertumbuhan Tinggi



**Grafik-1:** Hubungan antara tinggi (cm) dan waktu (hari) pada media tanam

Pada Grafik-1 tinggi tanaman menunjukkan pertumbuhan selama waktu penelitian, pada masing-masing media tanam mengalami peningkatan.

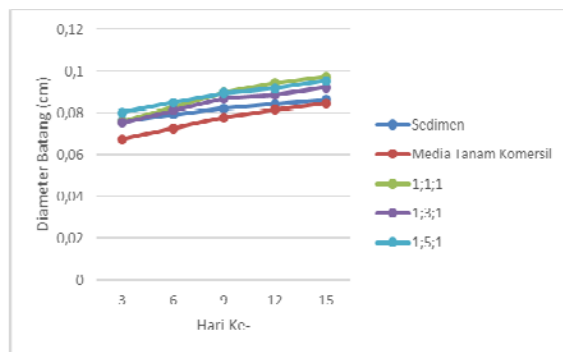
Perbedaan kondisi komposisi pada media tanam mengakibatkan terjadinya perbedaan kesuburan, ketersediaan makronutrien, fisiokimia dan biologi media tanam, media tanam merupakan penyedia unsur hara salah satunya N, hal ini dapat mempengaruhi pengambilan nutrisi dan mineral oleh akar tanaman untuk pertumbuhan (Maiti & Ghosh, 2020).

Ketersediaan nitrogen merupakan faktor penting untuk pertumbuhan tanaman, nitrogen berperan dalam metabolisme, pembentukan biomassa keseluruhan, dan alokasi nutrisi pada



tanaman. Unsur N adalah elemen makronutrien untuk sintesis protein, dalam bentuk senyawa nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) nitrogen lebih mudah diserap tanaman, nutrisi dan air dalam tanah kemudian diangkut akar ke seluruh tanaman digunakan untuk pertumbuhan. Tanaman yang tumbuh di kondisi kekurangan air serapan N lebih rendah dan penurunan aktivitas enzim asimilasi N (Follett, 2008; Nguyen et al., 2017).

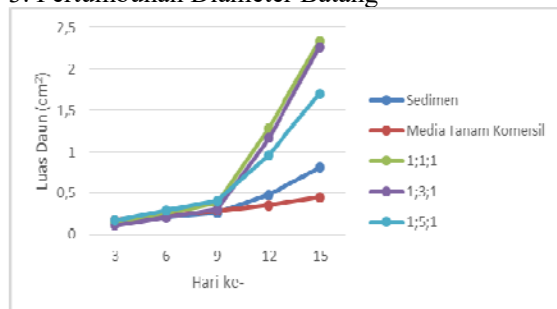
**2. Pertumbuhan Diameter Batang**



**Grafik-2:** Hubungan antara diameter (cm) dan waktu (hari) pada media tanam

Peningkatan diameter batang secara berturut-turut pada grafik-2 yakni pada media tanam 1:1:1, 1:3:1, 1:5:1, sedimen, dan media tanam komersil, media tanam dengan perbandingan sedimen lebih sedikit menunjukkan pertumbuhan diameter batang lebih kecil, namun dibandingkan dengan media tanam komersil, ketersediaan kandungan nutrisi N awal pada sedimen lebih besar. Fosfor tersedia mendukung selama awal pertumbuhan tanaman bersama nitrogen untuk meningkatkan metabolisme (Arnon, 1992).

**3. Pertumbuhan Diameter Batang**



**Grafik-3:** Hubungan luas daun ( $\text{cm}^2$ ) dan waktu (hari) pada media tanam

Berdasarkan Grafik-3 media tanam dengan perbandingan 1:1:1 memiliki luas daun

terbesar dan terendah pada media tanam komersil, pada perlakuan media tanam dengan perbandingan 1:1:1, 1:3:1, 1:5:1, dan sedimen menunjukkan daun yang lebih luas dibandingkan dengan media tanam komersil, ditunjukkan pada grafik-3 pertumbuhan luas daun tercepat pada 1:1:1.

Menurut Fageria & Moreira (2011) tanaman mengambil C, H, dan O dari udara melalui daun dan sisanya dari larutan tanah, sebagian besar nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar yakni C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, dan S, ketika nutrisi yang hilang, tidak mudah diserap, atau kekurangan nutrisi tersebut maka akan mengakibatkan pertumbuhan berkurang atau tidak maksimal, pada gejala kurangnya unsur N pertumbuhan tunas dan daun akan menjadi lebih lambat.

**Pengaruh Media Tanam Sedimen terhadap Parameter C,N, C/N, P,K, KTK, pH, Persemaian Cabai Rawit, Sebelum dan Setelah Penambahan Pupuk NPK**

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk terhadap media tanam dilakukan uji parameter C,N,P,K dan KTK, kemudian dianalisis respon media tanam sebelum dan setelah penambahan pupuk NPK.

Penggunaan atau penambahan pupuk anorganik kimia berlebih berdampak pada degradasi tanah, pengurangan porositas, keasaman tanah, pengurangan mikronutrien, siklus biokimia tanah, kandungan organik tanah, dan toksisitas pada mikroorganisme tanah.

**Tabel-3:** Pengaruh tanpa pemberian pupuk NPK terhadap media tanam

Parameter	Perbandingan Media Tanam				
	1:1:1	1:3:1	1:5:1	Sedimen	Komersil
C (%)	4,93	4,61	3,84	1,10	1,40
N (%)	0,23	0,18	0,19	0,12	0,27
C/N	21	26	20	9	5
P (%)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
K (%)	1,63	1,59	1,46	1,03	1,90
KTK (emol/kg)	43,92	25,08	21,65	17,68	89,95
pH	8,55	8,67	8,56	8,44	8,26

Sumber : Analisis Lab Uji, 2021

**Tabel-4:** Pengaruh sesudah pemberian pupuk NPK terhadap media tanam

Parameter	Perbandingan Media Tanam				
	1:1:1	1:3:1	1:5:1	Sedimen	Komersil
C (%)	3,58	1,81	1,25	0,75	1,62
N (%)	0,31	0,16	0,12	0,06	0,56
C/N	12	11	10	13	3
P (%)	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06
K (%)	1,63	1,59	1,46	1,03	1,90
KTK (emol/kg)	43,92	25,08	21,65	17,68	89,95
pH	8,55	8,67	8,56	8,44	8,26

Sumber : Analisis Lab Uji, 2021

Dari tabel-3, tabel-4 diketahui bahwa pada media tanam komersil menunjukkan peningkatan parameter C, sebelum dan setelah pemberian pupuk, sedangkan pada media tanam sedimen, 1:1:1, 1:3:1, 1:5:1 menunjukkan penurunan parameter C. Pada media tanam dengan perbandingan sedimen yang lebih besar menunjukkan penurunan parameter N. Media tanam komersil dan media tanam perbandingan sedimen 1:1:1 mengalami peningkatan. Parameter P dan K semua media tanam menunjukkan peningkatan sedangkan parameter KTK menunjukkan penurunan.

Pemberian pupuk N dan P tingkat yang melebihi kebutuhan tanaman karena efisiensi pengambilan, penyerapan rendah oleh tanaman, dan aktivitas mikroba-media tanam, menyebabkan kehilangan nutrisi N, P, melalui pencucian Nitrat (NO<sub>3</sub>), Fosfat (PO<sub>3</sub>), pelindian, penguapan Amonium (NH<sub>3</sub>), serta pembentukan emisi Nitrogen Oksida (N<sub>2</sub>O).

Rasio C/N di rentang 20-30 maka, proses dekomposisi berlangsung dengan baik menghasilkan nitrit dan nitrat, Rasio C/N terlalu tinggi lebih dari 40 maka proses komposting akan berlangsung lambat, sehingga proses pencampuran dengan bahan lain yang memiliki kandungan N yang tinggi. Sebaliknya Rasio C/N rendah kurang dari 20 maka unsur N akan menguap (Wong et al., 2017).

Kehilangan penurunan kadar N dan P dalam media tanam tergantung pada media tanam, jenis pupuk yang ditambahkan, serta metode penambahan pupuk terhadap media tanam, senyawa nitrat dan fosfor terbawa dengan air yang merembes ke dalam media tanam kandungan nutrisi pada media tanam dapat berkurang, sebaliknya peningkatan terjadi

jika media tanam mampu menyimpan dan mencegah pencucian nutrisi (Srivastav, 2020).

Secara umum pelepasan nitrogen dan kalium merupakan yang tercepat, dibandingkan dengan fosfat yang secara signifikan lebih lambat, daya tarik kuat terhadap ion kalium yang membuat pelepasan kalium menjadi lebih mudah berkurang, daya tarik matriks yang kuat terhadap ion kalium dengan mekanisme adsorpsi dan tarik menarik muatan (Ganetri et al., 2021).

Penggunaan pupuk kimia mengurangi bahan organik tanah yang menyebabkan penurunan struktural tanah dan pengasaman tanah, bahan organik pada media tanam juga berfungsi sebagai penyangga terhadap kekuatan pemadatan, sehingga mengurangi perkerasan dikarenakan infiltrasi tanah, faktor utama yang mempengaruhi besarnya kapasitas tukar kation yakni koloid bermuatan negatif (anion) terdiri atas partikel liat dan humus, keduanya berperan sebagai penyimpanan nutrisi bermuatan positif (kation). pH media tanam berkisar 8-8,5 menunjukkan media tanam bersifat alkalis sehingga membantu peningkatan penyerapan C, menghasilkan biomassa, aktivitas mikroba, mobilisasi nutrisi (Czarnecki & Düring, 2015; Sidi et al., 2015; Chowdhury et al., 2021).

Dengan demikian penerapan pertanian perkotaan berkelanjutan ramah lingkungan lebih memerhatikan dampak lingkungan yang dapat disebabkan akibat input dari penggunaan kimia menghasilkan residu Nitrogen dan Fosfor serta daur hidup penambahan nutrisi yang memerlukan mineral maupun bahan bakar fosil tak terbarukan. Efek jangka panjang pada konsep berkelanjutan meminimalisir kerusakan ekosistem, meningkatkan penyerapan atau penyimpanan karbon, mencegah pengasaman air dan tanah, mendukung konservasi tanah maupun air (Weetman, 2017).

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian sedimen dapat digunakan sebagai substitusi dengan campuran bahan limbah organik lain untuk penyedia hara media tanam persemaian benih cabai rawit yang lebih ramah lingkungan dalam jangka panjang daripada menggunakan pupuk kimia, namun masih membutuhkan kajian maupun penelitian lebih lanjut dengan metode,

parameter uji mikrobiologis, fisika atau kimia lainnya dan berlanjut dilakukan sampai produktivitas.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tulisan ini terutama kepada kedua orang tua yang telah memberikan bantuan moril serta materi, Dosen Pembimbing Firra Rosariawari, S.T, M.T, Dosen Penguji Ir. Tuhu Agung R. M.T dan M. Mirwan S.T, M.T

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arnon, I. (1992). Mineral Plant Nutrition and Fertilizer Use. *Developments in Agricultural and Managed Forest Ecology*, 26(1992), 507-584.
- Belinda, N. & Rahmawati, D. (2017). Pengembangan Urban Farming Berdasarkan Preferensi Masyarakat Kecamatan Semampir Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), C511-C514.
- Chowdhury, S., Bolan, N., Farrell, M., Sarkar, B., Sarker, J., Kirkham, M. B., Hossain, M. Z., & Kim, G. H. (2021). *Role of cultural and nutrient management practices in carbon sequestration in agricultural soil. Advances in Agronomy*. Academic Press.
- Czarnecki, S. & Düring, R. A. (2015). Influence of long-term mineral fertilization on metal contents and properties of soil samples taken from different locations in hesse, Germany. *Soil*, 1(1), 23–33.
- Ellert, B. H. & Bettany, J. R. (1995). Calculation of OM and nutrients stored in soils under contrasting management. *Canadian Journal of Soil Science*, 75(4), 529–538.
- Fageria, N. K. & Moreira, A. (2011). The Role of Mineral Nutrition on Root Growth of Crop Plants. *Advances in Agronomy*. Academic Press.
- Fauzi, A. R., Ichniarsyah, A. N. & Agustin, H. (2016). Pertanian Perkotaan : Urgensi, Peranan, Dan Praktik Terbaik. *Jurnal Agroteknologi*, 10(1), 49-62.
- Follett, R. (2008). *Transformation and Transport Processes of Nitrogen in Agricultural Systems*. Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. 261.
- Ganetri, I., Essamlali, Y., Amadine, O., Danoun, K., Aboulhrouz, S., & Zahouily, M. (2021). *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture, Chapter 7. Controlling factors of slow or controlled-release fertilizers*. Elsevier Inc.
- Haryanta, D., Thohiron, M., & Gunawan, B. (2017). Kajian Tanah Endapan Perairan Sebagai Media Tanam Pertanian Perkotaan. *Journal of Research and Technology*, 3(2), 1–10.
- Ja'afar, U., & Aliero, A.A. (2015). A study on the vegetative and osmolyte accumulation of Capsicum frutescens L. under zinc stress. *International Journal of Scientific Research and Engineering Studies*, 2(8), 23-27.
- Maiti, S. K. & Ghosh, D. (2020). *Climate Change and Soil Interactions, Chapter: Plant–soil interactions as a restoration tool*. Candice Janco.
- Nguyen, G. N., Joshi, S. & Kant, S. (2017). *Plant Macronutrient Use Efficiency, Chapter: Water availability and nitrogen use in plants: Effects, interaction, and underlying molecular mechanisms*. Elsevier Inc.
- Panhwar, Q. A., Ali, A., & Naher, U. A. (2018). *Organic Farming: Global Perspectives and Methods, Chapter: Fertilizer management strategies for enhancing nutrient use efficiency and sustainable wheat production.*, Elsevier Inc.
- Rachman, A. N. & Chaerul, M. (2015). Studi Awal Pemanfaatan Lumpur Ciliwung Di Sekitar Masjid Istiqlal Dengan Proses Pengomposan Preliminary Study on Sludge Utilization At Ciliwung River Around Istiqlal Mosque With Composting Process. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21(1), 9–17.
- Rao, P., Veeraraghavaiah, R., Hemalatha, S., & Joseph, B. (2010) *Farming systems and sustainable agriculture*. Jodhpur: Agrobios.
- Ratsch, H. & Johndro, D. (1986). Comparative Toxicity of Six Test Chemical To Lettuce Using Two Root Elongation Test Methods. *Environment Monitoring Assessment*, 6(1976), 267–276.
- Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y., & Gruda, N. (2013). *Good Agricultural Practices*

- for Greenhouse Vegetable Crops. Principles for Mediterranean Climate Areas, Chapter: Soilless culture.* FAO.
- Sethy, S. K., & Ghosh, S. (2013). Effect of heavy metals on germination of seeds. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 4(2), 272–275.
- Sidi, N., Aris, A. Z., Talib, S. N., Johan, S., Yusoff, T. S. T. M., & Ismail, M. Z. (2015). Influential Factors on the Cation Exchange Capacity in Sediment of Merambong Shoal, Johor. *Procedia Environmental Sciences*, 30, 186–189.
- Srivastav, A. L. (2020). *Agrochemicals Detection, Treatment and Remediation, Chapter: Chemical fertilizers and pesticides: role in groundwater contamination.* Elsevier.
- Swastika, S., Pratama, D., Hidayat, T., & Andri, K. B. (2017). *Teknologi Budidaya Cabai Merah.* UR Press.
- Syah, M. J. A., Sayekti, A. L., Kiloos, A. M., & Hilman, Y. (2015). Dinamika Produksi dan Volatilitas Harga Cabai: Antisipasi Strategi Dan Kebijakan Pengembangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 8(1), 33-42.
- Wahyono, S. (2016). *Ilmu dasar Komposting.* BPPT Press.
- Weetman, C. (2017). *A circular economy handbook for business and supply chains.* Kogan Page Limited.
- Wong, J. W. C., Wang, X., & Selvam, A. (2017). *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Solid Waste Management, Chapter: Improving Compost Quality by Controlling Nitrogen Loss During Composting.* Elsevier.
- Zandi, P., & Basu, S. K. (2016). *Organic Farming for Sustainable Agriculture, Chapter: Role of Plant Growth-Promoting 3 Rhizobacteria (PGPR) as BioFertilizers 4 in Stabilizing Agricultural Ecosystems.* Springer.