



Sukmawati  
Rasbawati  
Rahmawati



# **BAHAN ORGANIK UNTUK KESUBURAN TANAH DAN PEMUPUKAN**



Anggota IKAPI



0858 5343 1992



eurekamediaaksara@gmail.com



JL. Banjaran RT.20 RW.10

Bojongsari - Purbalingga 53362



DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
KEMENTERIAN HUKUM & HAK ASASI MANUSIA R.I.

EC00202306535

ISBN 978-623-487-479-2



9 78623 874792

# **BAHAN ORGANIK UNTUK KESUBURAN TANAH DAN PEMUPUKAN**

Sukmawati

Rasbawati

Rahmawati



**PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA**

# **BAHAN ORGANIK UNTUK KESUBURAN TANAH DAN PEMUPUKAN**

**Penulis** : Sukmawati  
Rasbawati  
Rahmawati

**Desain Sampul** : Satria Panji Pradana

**Tata Letak** : Rizki Rose Mardiana

**ISBN** : 978-623-487-479-2

**No. HKI** : EC00202306535

Diterbitkan oleh: **EUREKA MEDIA AKSARA, DESEMBER 2022**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH**  
**NO. 225/JTE/2021**

**Redaksi:**

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari  
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992  
Surel : eurekamediaaksara@gmail.com  
Cetakan Pertama : 2022

**All right reserved**

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh  
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,  
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman  
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan hidayah dan inayat-Nya maka buku ajar yang berjudul "Bahan organik untuk kesuburan tanah dan pemupukan" dapat diselesaikan.

Buku ajar ini ditulis berdasarkan pada kajian beberapa literatur yang berhubungan dengan mata kuliah kesuburan tanah dan pemupukan. Selain itu beberapa materi dibuat berdasarkan hasil pengabdian kepada masyarakat yang didanai oleh Kemendikbud. Keseluruhan literatur dalam kajian ini dijadikan referensi dalam pembelajaran mata kuliah Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Buku ajar ini terdiri dari 7 kegiatan pembelajaran, yakni: Bab 1 Lingkup kesuburan tanah dan pemupukan; Bab 2 bahan organik dan perannya terhadap kesuburan tanah; Bab 3 Retensi air dan Dinamisasi Nitrogen, Fosfor dan Kalium; Bab 4 Bahan pemberah tanah dan Bioremediasi; Bab 5 Pupuk Organik; Bab 6 Biochar dari limbah pertanian dan peternakan; Bab 7 Aplikasi Biochar dan Biourin untuk pertanian

Akhirnya, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya yang berlipat ganda atas amal baik bapak/ibu/saudara (i) sekalian. Semoga buku ini dapat memberi manfaat yang sebanyak-banyaknya bagi kegiatan pembelajaran di kalangan perguruan tinggi.

Parepare, November 2022

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
<b>BAB 1 LINGKUP KESUBURAN TANAH DAN PEMUPUKAN .....</b>	<b>1</b>
A. Capaian Pembelajaran .....	1
B. Materi 1 : Lingkup Kesuburan Tanah.....	1
C. Materi 2 : Pupuk dan Pemupukan.....	3
D. Evaluasi Capaian Pembelajaran.....	24
<b>BAB 2 BAHAN ORGANIK TANAH DAN PERANNYA TERHADAP KESUBURAN TANAH.....</b>	<b>25</b>
A. Capaian Pembelajaran .....	25
B. Bahan Organik Tanah .....	25
C. Faktor Alam yang Mempengaruhi Jumlah Bahan Organik.....	37
D. Intervensi Manusia yang Mempengaruhi Bahan Organik Tanah.....	42
E. Sumber Bahan Organik di Indonesia.....	66
F. Peran Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah.....	67
G. Evaluasi Capaian Pembelajaran.....	72
<b>BAB 3 RETENSI AIR DAN DINAMISASI NITROGEN, FOSFOR DAN KALIUM DI DALAM TANAH .....</b>	<b>73</b>
A. Capaian Pembelajaran .....	73
B. Materi 1. Retensi Air.....	73
C. Materi 2. Dinamisasi Nitrogen dalam Tanah.....	74
D. Materi 3. Dinamisasi Fosfor dalam Tanah .....	81
E. Materi 4. Dinamisasi Kalium dalam Tanah.....	84
F. Evaluasi Capaian Pembelajaran.....	89
<b>BAB 4 BAHAN PEMBENAH TANAH DAN BIOREMEDIASI.....</b>	<b>90</b>
A. Capaian Pembelajaran .....	90
B. Materi 1 : Penggunaan Bahan Pembenah Tanah .....	90
C. Evaluasi Capaian Pembelajaran.....	98

<b>BAB 5 PUPUK ORGANIK.....</b>	<b>99</b>
A. Capaian Pembelajaran.....	99
B. Materi 1 : Pupuk Organik Padat .....	99
C. Materi 2 : Pupuk Organik Cair .....	104
D. Evaluasi Capaian Pembelajaran.....	108
<b>BAB 6 BIOCHAR DARI LIMBAH PERTANIAN DAN PETERNAKAN.....</b>	<b>109</b>
A. Capaian Pembelajaran.....	109
B. Materi 1 : Karakteristik Fisik dan Kimia Biochar .....	109
C. Materi 2 : Pengaruh Biochar Terhadap Sifat Tanah.....	114
D. Materi 3 : Interaksi Biochar dengan Bakteri .....	115
E. Materi 4 : Proses Produksi Biochar.....	117
F. Materi 5 : Aplikasi Biochar .....	118
G. Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Menjadi Biochar .....	119
H. Evaluasi Capaian Pembelajaran.....	121
<b>BAB 7 APLIKASI BIOCHAR DAN BIOURIN UNTUK PERTANIAN.....</b>	<b>122</b>
A. Capaian Pembelajaran.....	122
B. Materi 1 : Teknik Aplikasi Biochar .....	122
C. Materi 2: Aplikasi Biourin Sebagai Pupuk Pertanian.....	134
D. Evaluasi Capaian Pembelajaran.....	137
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>138</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1	Fungsi Sulfur Bagi Tanaman.....	10
Gambar 2. 1	Komponen Bahan Organik Tanah .....	26
Gambar 2. 2	Siklus Karbon di Alam.....	29
Gambar 2. 3	Daur Nutrisi di Alam.....	39
Gambar 2. 4	Limbah Pertanian Sebagai Suber Bahan Organik Utama di Indonesia.....	67
Gambar 2. 5	Fungsi Bahan organik terhadap kesuburan tanah.....	70
Gambar 3. 1	Siklus Nitrogen.....	80
Gambar 3. 2	Siklus Fosfor .....	83
Gambar 3. 3	Siklus Kalium .....	89
Gambar 4. 1	Peran Amandemen Tanah dan Tumbuhan dalam Amandemen Tanah yang Terkontaminasi Logam.....	97
Gambar 6. 1	Penjemuran Kotoran Sapi Untuk Persiapan Produksi Biochar.....	120
Gambar 7. 1	Potensi Biochar dalam Tanah dan Sistem Tanaman.....	123
Gambar 7. 2	Metode Aplikasi Biochar dengan Sistem Sebar.....	128
Gambar 7. 3	Metode Penrapan Biochar dengan Menyiarkan dan Menggabungkan .....	130
Gambar 7. 4	Metode Pemberia Biochar dengan Banding Tradisonal.....	131
Gambar 7. 5	Metode aplikasi biochar yang dilokalkan.....	133
Gambar 7. 6	Proses pembutan biourin dari urin sapi melalui teknik fermentasi.....	135

# BAB

# 1

## LINGKUP KESUBURAN TANAH DAN PEMUPUKAN

### A. Capaian Pembelajaran

Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian, dan ruang lingkup kesuburan tanah dan pemupukan.

### B. Materi 1 : Lingkup Kesuburan Tanah

Tanah merupakan komponen utama dan penting bagi daya dukung suatu kemampuan lahan terhadap pemanfaatannya oleh manusia. Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh & berkembangnya perakaran penopang tegak tumbuhnya tanaman dan menyuplai kebutuhan air dan udara; secara kimiawi berfungsi sebagai gudang dan penyuplai hara atau nutrisi (senyawa organik dan anorganik sederhana dan unsur-unsur) geografitanah.

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman dengan menyediakan unsur hara esensial tanaman dan karakteristik kimia, fisik, dan biologis yang menguntungkan sebagai habitat pertumbuhan tanaman. Nutrisi tanaman termasuk makronutrien nitrogen, fosfor dan kalium, belerang, kalsium dan magnesium. Mikronutrien pada dasarnya adalah boron, klorin, tembaga, besi, mangan, molibdenum dan seng. Pupuk adalah zat atau bahan kimia atau alami yang digunakan untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman, biasanya melalui aplikasi ke tanah, tetapi juga ke dedaunan atau melalui air dalam sistem padi, fertigasi atau hidroponik atau operasi akuakultur. Sumber nutrisi

# BAB

# 2

## BAHAN ORGANIK TANAH DAN PERANNYA TERHADAP KESUBURAN TANAH

### A. Capaian Pembelajaran

Mahasiswa mampu memaparkan bahan organik tanah berdasarkan sumber bahan baku dan perannya terhadap kesuburan tanah.

### B. Bahan Organik Tanah

#### 1. Pendahuluan

Tanah dicirikan sebagai mineral atau organik berdasarkan bahan organik. Sebagian besar lahan budidaya terbentu dari tanah miner dengan kandungan bahan organik hingga 30% tergantung pada iklim setempat. Di daerah tropis bahan organik tanah sangat cepat mengalami pelapukan, kerana curah hujan dan suhu yang sangat tinggi mempercepat proses degradasi. Berbagai praktek budidaya di lahan pertanian dapat menambah bahkan mengurangi bahan organik sehingga menimbulkan pengaruh positif maupun negatif terhadap kelangsungan lahan pertanian.

Indikator penting lainnya dalam menentukan kesuburan tanah adalah sifat kimia yang terdiri atas derajat kemasaman tanah (pH), kandungan unsur hara dan kandungan bahan organik (BO). Tingkat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap kandungan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah.

Perbaikan lahan dapat dilakukan melalui penambahan bahan organik. Tanah dengan bahan organik tinggi memiliki kapasitas untuk menyimpan air dalam jumlah besar (FAO,

# BAB

# 3

## RETENSI AIR DAN DINAMISASI NITROGEN, FOSFOR DAN KALIUM DI DALAM TANAH

### A. Capaian Pembelajaran

Sub CPMK3 Mampu memaparkan retensi air dan dinamisasi nitrogen, fosfor dan kalium di dalam tanah.

### B. Materi 1. Retensi Air

Status air tanah dijelaskan dengan dua cara, yakni: 1) kadar air tanah, yang menunjukkan berapa banyak air yang ada, dan 2) potensial matriks yang berhubungan dengan tingkat energi yang digunakan untuk menahan air di dalam tanah (Yan et al., 2015).

Faktor utama yang berpengaruh terhadap kapasitas menyimpan air adalah gugus fungsi permukaan, volume pori total, struktur porositas, dan luas permukaan spesifik (Pulido-Novicio et al., 2001). Luas permukaan dan porositas bahan organik, keduanya menentukan retensi airnya, penyerapan kapasitas dan kimia permukaan termasuk KTK (Berek, 2014). Idealnya, total luas pori harus 50% dari volume tanah karena retensi air ditentukan oleh banyaknya volume air yang ditahan oleh pori mikro, sehingga menetukan kapasitas lapang (Sutono dan Nurida, 2012; Bikbulatova, et al 2018). Sistem pori tanah berfungsi sebagai jalur untuk mengangkut air, udara dan panas, dan sebagai habitat biota pada tanah, sehingga berpotensi mengendalikan dekomposisi bahan organik dalam tanah (Chen et al., 2015).

Ada dua cara di mana air tanah dapat terpengaruh oleh biochar, yakni :

# BAB

# 4

## BAHAN PEMBENAH TANAH DAN BIOREMEDIASI

### A. Capaian Pembelajaran

Sub-CPMK4 Mampu membedakan bahan pemberah tanah dan bioremediasi berdasarkan studi kasus pada lahan pangan.

### B. Materi 1 : Penggunaan Bahan Pemberah Tanah

Alasan dilakukannya pemberah tanah adalah untuk menyediakan lingkungan yang lebih baik bagi akar dan pertumbuhan tanaman: ini termasuk perbaikan struktur tanah dan kapasitas menahan air, ketersediaan unsur hara, dan kondisi kehidupan organisme tanah, yang penting bagi tanaman untuk tumbuh. Selanjutnya, tekstur tanah yang lebih baik dan pertumbuhan akar yang lebih baik menghindari degradasi tanah selama hujan lebat atau di daerah berangin. Ini juga mendukung siklus nutrisi ketika pemberah tanah organik digunakan (misalnya pupuk kandang).

Penggunaan pemberah tanah merupakan cara yang dapat ditempuh untuk mempercepat proses pemulihan kualitas lahan. Namun demikian, perlu dilakukan pemilihan bahan pemberah tanah yang benar-benar tepat. Kegiatan penelitian dan pengembangan bahan pemberah tanah di Indonesia sudah dilakukan sejak tahun 1970-an, namun aplikasinya pada tingkat petani masih rendah, kecuali bahan organik khususnya dalam bentuk kompos yang relatif sudah memasyarakat di kalangan petani, namun dosisnya seringkali masih terlalu rendah untuk dapat berfungsi sebagai pemberah tanah.

# BAB

# 5

# PUPUK ORGANIK

## A. Capaian Pembelajaran

Sub-CPMK6 Mampu melakukan unjuk kerja pembuatan pupuk organik padat dan cair.

## B. Materi 1 : Pupuk Organik Padat

Pupuk organik merupakan salah satu pendukung terwujudnya pertanian organik. Secara umum pertanian organik dapat diartikan jadi dua yaitu pertanian organik dalam arti sempit dan pertanian organik dalam arti luas. Dalam pengertian sempit, pertanian organik merupakan pola pertanian yang bebas dari bahan-bahan kimia, mulai dari perlakuan benih, penggunaan pupuk dan pestisida, sampai perlakuan hasil panen. Sedangkan pengertian pertanian organik dalam arti luas adalah kombinasi penggunaan produk organik (seperti pupuk organik dengan pestisida nabati) dengan bahan kimia pada batas-batas tertentu. Dengan demikian pertanian organik dalam arti luas merupakan pendekatan pertanian berkelanjutan yang berwawasan lingkungan melalui pemupukan yang seimbang.

Kondisi lahan dan tanah pertanian saat ini banyak mengalami kerusakan dan penurunan tingkat kesuburan. Penggunaan bahan – bahan alami seperti pupuk organik akan memberikan keuntungan bagi tanah, tanaman dan lingkungan. Pupuk organik adalah bahan organik yang telah mengalami proses pengomposan sehingga tekstur dan warna telah menjadi homogen.

# BAB

# 6

## BIOCHAR DARI LIMBAH PERTANIAN DAN PETERNAKAN

### A. Capaian Pembelajaran

Sub-CPMK7 Mampu melakukan unjuk kerja pembuatan biochar berbagai limbah tanaman pangan maupun limbah peternakan.

### B. Materi 1 : Karakteristik Fisik dan Kimia Biochar

Karakteristik fisik dan kimia merupakan konsep dasar produksi biochar yang ditentukan oleh jenis bahan baku dan proses saat pirolisis (Lehmann and Joseph, 2009; Enders et al., 2012; Sun et al., 2014). Hal ini sangat dibutuhkan agar penerapannya dapat disesuaikan dengan jenis tanah (Gul, et al., 2015). Biochar diproduksi melalui proses pirolisis menggunakan suhu antara 300-1000°C, tanpa oksigen (Verheijen, et al. 2010). Ini yang menyebabkan perbedaan karakteristik biochar seperti: pH, KTK, bahan volatil, adar abu, kandungan karbon, luas permukaan spesifik, dan porositas (Tomczyk et al., 2020).

Sifat fisik biochar seperti struktur dan porositas berkaitan dengan retensi air (Andrenelli et al., 2016; Liu et al., 2017), sedangkan luas permukaan dan gugus fungsi permukaan berkaitan dengan retensi hara (Githinji, 2014). Biochar memiliki kerangka karbon dengan struktur seperti spon (Kumari, 2015), yang membentuk pori makro ( $> 50\mu\text{m}$ ), pori meso (2-50 $\mu\text{m}$ ) dan pori mikro ( $< 2\mu\text{m}$ ). Pori mikro dapat mengurangi kehilangan air, meningkatkan KTK dan penyerapan unsur hara, karena meningkatkan luas permukaan biochar (Lehmann and Joseph, 2009). Selain itu, biochar memiliki porositas tinggi sehingga

# BAB

# 7

# APLIKASI BIOCHAR DAN BIOURIN UNTUK PERTANIAN

## A. Capaian Pembelajaran

Sub-CPMK8 Mampu Melakukan unjuk kerja penggunaan biochar dan biourin pada tanaman pangan dan perkebunan

## B. Materi 1 : Teknik Aplikasi Biochar

Biochar dapat ditambahkan ke tanah untuk meningkatkan kesehatan tanah, meningkatkan kesuburan tanah, dan menyerap karbon.

Saat ini, kualitas tanah telah memburuk akibat pupuk anorganik, metode irigasi yang tidak disadari dan penggunaan pestisida dan insektisida secara intensif yang diberikan ke dalam tanah untuk meningkatkan produktivitas, dan sebagian besar lahan pertanian menjadi tidak produktif. Dari sudut pandang ini, penggunaan teknik produksi yang optimal dianggap sebagai isu yang sangat penting di seluruh dunia. Biochar adalah pengatur tanah berkarbon tinggi yang diproduksi dengan berbagai metode termokimia dari bahan organik dan dapat digunakan pada kondisi tanah yang tidak efisien. Ini memiliki kemampuan untuk memperbaiki kriteria kualitas fisik, kimia dan biologi tanah, terutama bila digunakan pada tanah bertekstur berat. Selain itu kandungan karbon dalam tanah dapat langsung ditingkatkan dengan penambahan biochar ke dalam tanah. Karbon asal biochar tetap konstan selama bertahun-tahun tanpa larut dalam tanah. Karena fitur ini, biochar meningkatkan kadar air tanah, tingkat pemedatan, stabilitas agregat dan tingkat infiltrasi tanah. Selain itu, mereka

## DAFTAR PUSTAKA

- Alburquerque, J. A., Calero, J. M., Barrón, V., Torrent, J., del Campillo, M. C., Gallardo, A., & Villar, R. (2014). Effects of biochars produced from different feedstocks on soil properties and sunflower growth. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 177(1), 16–25. <https://doi.org/10.1002/jpln.201200652>
- Andrenelli, M. C., Maienza, A., Genesio, L., Miglietta, F., Pellegrini, S., Vaccari, F. P., & Vignozzi, N. (2016). Field application of pelletized biochar: Short term effect on the hydrological properties of a silty clay loam soil. *Agricultural Water Management*, 163, 190–196. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.09.017>
- Antal, M. J., & Grønli, M. (2003). The art, science, and technology of charcoal production. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 42(8), 1619–1640. <https://doi.org/10.1021/ie0207919>
- Asadullah, M., Rahman, M. A., Ali, M. M., Rahman, M. S., Motin, M. A., Sultan, M. B., & Alam, M. R. (2007). Production of bio-oil from fixed bed pyrolysis of bagasse. *Fuel*, 86(16), 2514–2520. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2007.02.007>
- Banik, C., Lawrinenko, M., Bakshi, S., & Laird, D. A. (2018). Impact of Pyrolysis Temperature and Feedstock on Surface Charge and Functional Group Chemistry of Biochars. *Journal of Environmental Quality*, 47(3), 452–461. <https://doi.org/10.2134/jeq2017.11.0432>
- Berek, a K. (2014). Exploring the potential roles of biochars on land degradation mitigation. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 1(3), 149–158. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2014.013.149>
- Biederman, L. A., & Stanley Harpole, W. (2013). Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: A meta-

- analysis. *GCB Bioenergy*, 5(2), 202–214.  
<https://doi.org/10.1111/gcbb.12037>
- Bikbulatova, S., Tahmasebi, A., Zhang, Z., Rish, S. K., & Yu, J. (2018). Understanding water retention behavior and mechanism in bio-char. *Fuel Processing Technology*, 169(June 2017), 101–111.  
<https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2017.09.025>
- Blanco-canqui, H. (2017). *Biochar and Soil Physical Properties*. May, 687–711. <https://doi.org/10.2136/sssaj2017.01.0017>
- BPS. (2019). Statistik Indonesia 2019. In *BPS, 2019 (Indonesian statistics)*.
- Brown, T. R., Wright, M. M., & Brown, R. C. (2011). *Estimating profitability of two biochar production scenarios : slow pyrolysis vs fast pyrolysis. Table 1*, 54–68. <https://doi.org/10.1002/bbb>
- Budai, A., Wang, L., Gronli, M., Strand, L. T., Antal, M. J., Abiven, S., Dieguez-alonso, A., Anca-couce, A., & Rasse, D. P. (2014). Surface Properties and Chemical Composition of Corncob and Miscanthus Biochars: Effects of Production Temperature and Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 3791–3799. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1021/jf501139f>
- Cabeza, I., Waterhouse, T., Sohi, S., & Rooke, J. A. (2018). Effect of biochar produced from different biomass sources and at different process temperatures on methane production and ammonia concentrations in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, 237(January), 1–7.  
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.01.003>
- Cao, X., & Harris, W. (2010). Properties of dairy-manure-derived biochar pertinent to its potential use in remediation. *Bioresource Technology*, 101(14), 5222–5228.  
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.02.052>
- Cárdenas- Aguiar, E., Gascó, G., Paz-Ferreiro, J., & Méndez, A. (2017). The effect of biochar and compost from urban organic waste on plant biomass and properties of an artificially copper polluted soil. *International Biodeterioration and*

- Biodegradation*, 124, 223–232.  
<https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2017.05.014>
- Cely, P., Gasco, G., Paz-Ferreiro, J., & Mandez, A. (2015). Agronomic properties of biochars from different manure wastes. *J Anal Appl Pyrol*, 111, 173–182. [http://oa.upm.es/35478/1/INVE\\_MEM\\_2015\\_193679.pdf](http://oa.upm.es/35478/1/INVE_MEM_2015_193679.pdf)
- Chen, B., Zhou, D., & Zhu, L. (2008). Transitional adsorption and partition of nonpolar and polar aromatic contaminants by biochars of pine needles with different pyrolytic temperatures. *Environmental Science and Technology*, 42(14), 5137–5143. <https://doi.org/10.1021/es8002684>
- Chen, X. W., Shi, X. H., Liang, A. Z., Zhang, X. P., Jia, S. X., Fan, R. Q., & Wei, S. C. (2015). Least limiting water range and soil pore-size distribution related to soil organic carbon dynamics following zero and conventional tillage of a black soil in Northeast China. *Journal of Agricultural Science*, 153(2), 270–281. <https://doi.org/10.1017/S0021859614000161>
- Chintala, R., Schumacher, T. E., Kumar, S., Malo, D. D., Rice, J. A., Bleakley, B., Chilom, G., Clay, D. E., Julson, J. L., Papiernik, S. K., & Gu, Z. R. (2014). Molecular characterization of biochars and their influence on microbiological properties of soil. *Journal of Hazardous Materials*, 279, 244–256. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.06.074>
- Cornelissen, G., Martinsen, V., Shitumbanuma, V., Alling, V., Breedveld, G. D., Rutherford, D. W., Sparrevik, M., Hale, S. E., Obia, A., Mulder, J., Box, P. O., & Division, W. R. (2013). Biochar Effect on Maize Yield and Soil Characteristics in Five Conservation Farming Sites in Zambia. 256–274. <https://doi.org/10.3390/agronomy3020256>
- Das, O., & Sarmah, A. K. (2015). Science of the Total Environment The love – hate relationship of pyrolysis biochar and water : A perspective ☆. *Science of the Total Environment, The*, 512–513, 682–685. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.061>

- Ding, W., Dong, X., Ime, I. M., Gao, B., & Ma, L. Q. (2014). Pyrolytic temperatures impact lead sorption mechanisms by bagasse biochars. *Chemosphere*, 105, 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.12.042>
- Ding, Y., Liu, Y., Liu, S., Li, Z., Tan, X., Huang, X., Zeng, G., Zhou, L., & Zheng, B. (2016). Biochar to improve soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(2). <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0372-z>
- Domingues, R. R., Trugilho, P. F., Silva, C. A., A, I. C. N., Melo, C. A., Magriotis, Z. M., Sa, M. A., & Melo, D. (2017). *Properties of biochar derived from wood and high-nutrient biomasses with the aim of agronomic and environmental benefits*. 1–19.
- Enders, A., Hanley, K., Whitman, T., Joseph, S., & Lehmann, J. (2012). Characterization of biochars to evaluate recalcitrance and agronomic performance. *Bioresource Technology*, 114, 644–653. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.03.022>
- Fang, G., Gao, J., Liu, C., Dionysiou, D. D., Wang, Y., & Zhou, D. (2014). Key role of persistent free radicals in hydrogen peroxide activation by biochar: Implications to organic contaminant degradation. *Environmental Science and Technology*, 48(3), 1902–1910. <https://doi.org/10.1021/es4048126>
- FAO. (2015). *Soils store and filter water*. 14–17. <http://www.fao.org/3/a-i4890e.pdf>
- Gaskin, J. W., Steiner, C., Harris, K., Das, K. C., & Bibens, B. (2008). *Effect of LowTemperature Pyrolysis Conditions on Biochar fir Agricultural Use*. 51(6), 2061–2069.
- George, N., & Davies, J. T. (1988). *Parameters Affecting Adsorption of Microorganisms on Activated Charcoal Cloth*.
- Ghani, W. A. W. A. K., Mohd, A., da Silva, G., Bachmann, R. T., Taufiq-Yap, Y. H., Rashid, U., & Al-Muhtaseb, A. H. (2013). Biochar production from waste rubber-wood-sawdust and its potential use in C sequestration: Chemical and physical

- characterization. *Industrial Crops and Products*, 44, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.10.017>
- Ginting, A. S., Tambunan, A. H., & Setiawan, R. P. A. (2015). Karakterisasi Gas-Gas Hasil Pirolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 25(2), 158–163.
- Głab, T., Palmowska, J., Zaleski, T., & Gondek, K. (2016). Effect of biochar application on soil hydrological properties and physical quality of sandy soil. *Geoderma*, 281, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.06.028>
- Glaser, B., Lehmann, J., & Zech, W. (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - A review. *Biology and Fertility of Soils*, 35(4), 219–230. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0466-4>
- Gul, S., Whalen, J. K., Thomas, B. W., Sachdeva, V., & Deng, H. (2015). Physico-chemical properties and microbial responses in biochar-amended soils: Mechanisms and future directions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 206, 46–59. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.03.015>
- Hammes, K., & Schmidt, M. W. I. (2009). Changes of Biochar in Soil. In: Lehmann J, Joseph S (eds) Biochar for environmental management science and technology (Page: 33–43). In J. and J. S. Lehmann (Ed.), *Biochar for Environmental Management: Science and Technology and Implementation* (second, pp. 169–178). Earthscan in the UK and USA. <https://doi.org/doi.org/10.4324/9781849770552>.
- Hossain, M. K., Strezov, V., Chan, K. Y., Ziolkowski, A., & Nelson, P. F. (2011). Influence of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. *Journal of Environmental Management*, 92(1), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.09.008>
- Iskandar, T., & Rofiatin, U. (2017). Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa Dan Parameter Proses Pyrolysis Biochar Characteristics Based on Biomass Types and

- Pyrolysis Process Parameters. *Teknik Kimia*, 12, 28–34.  
<http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekkim/article/viewFile/843/706>
- Jaafar, N. M., Clode, P. L., & Abbott, L. K. (2015). Soil Microbial Responses to Biochars Varying in Particle Size, Surface and Pore Properties. *Pedosphere*, 25(5), 770–780.  
[https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(15\)30058-8](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(15)30058-8)
- Jafri, N., Wong, W. Y., Doshi, V., Yoon, L. W., & Cheah, K. H. (2018). A review on production and characterization of biochars for application in direct carbon fuel cells. *Process Safety and Environmental Protection*, 118, 152–166.  
<https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.06.036>
- Jindo, K., Mizumoto, H., Sawada, Y., Sanchez-Monedero, M. A., & Sonoki, T. (2014a). Physical and chemical characterization of biochars derived from different agricultural residues. *Biogeosciences*, 11(23), 6613–6621.  
<https://doi.org/10.5194/bg-11-6613-2014>
- Jindo, K., Mizumoto, H., Sawada, Y., Sanchez-Monedero, M. A., & Sonoki, T. (2014b). Physical and chemical characterization of biochars derived from different agricultural residues. *Biogeosciences*, 11(23), 6613–6621.  
<https://doi.org/10.5194/bg-11-6613-2014>
- Keiluweit, M., Nico, P. S., & Johnson, M. G. (2010). *Dynamic Molecular Structure of Plant Biomass-Derived Black Carbon (Biochar)*. 44(4), 1247–1253.
- Kloss, S., Zehetner, F., Dellantonio, A., Hamid, R., Ottner, F., Liedtke, V., Schwanninger, M., Gerzabek, M. H., & Soja, G. (2012). Characterization of Slow Pyrolysis Biochars: Effects of Feedstocks and Pyrolysis Temperature on Biochar Properties. *Journal of Environmental Quality*, 41(4), 990–1000.  
<https://doi.org/10.2134/jeq2011.0070>
- Kolb, S. E., Fermanich, K. J., & Dornbush, M. E. (2009). Effect of Charcoal Quantity on Microbial Biomass and Activity in

- Temperate Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 73(4), 1173–1181. <https://doi.org/10.2136/sssaj2008.0232>
- Laird, D., Fleming, P., Wang, B., Horton, R., & Karlen, D. (2010). Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma*, 158(3–4), 436–442. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.05.012>
- Lee, X. J., Lee, L. Y., Gan, S., Thangalazhy-Gopakumar, S., & Ng, H. K. (2017). Biochar potential evaluation of palm oil wastes through slow pyrolysis: Thermochemical characterization and pyrolytic kinetic studies. *Bioresource Technology*, 236, 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.03.105>
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2009). *Biochar for Environmental Management : An Introduction*. 1, 1–12.
- Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., & Crowley, D. (2011). Biochar effects on soil biota - A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(9), 1812–1836. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.04.022>
- Lei, O., & Zhang, R. (2013). Effects of biochars derived from different feedstocks and pyrolysis temperatures on soil physical and hydraulic properties. *Journal of Soils and Sediments*, 13(9), 1561–1572. <https://doi.org/10.1007/s11368-013-0738-7>
- Li, X., Shen, Q., Zhang, D., Mei, X., Ran, W., Xu, Y., & Yu, G. (2013). Functional Groups Determine Biochar Properties (pH and EC) as Studied by Two-Dimensional  $^{13}\text{C}$  NMR Correlation Spectroscopy. *PLoS ONE*, 8(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065949>
- Liang, B., Lehmann, J., Sohi, S. P., Thies, J. E., O'Neill, B., Trujillo, L., Gaunt, J., Solomon, D., Grossman, J., Neves, E. G., & Luizão, F. J. (2010). Black carbon affects the cycling of non-black carbon in soil. *Organic Geochemistry*, 41(2), 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2009.09.007>
- Liu, S., Meng, J., Jiang, L., Yang, X., Lan, Y., Cheng, X., & Chen, W. (2017). Rice husk biochar impacts soil phosphorous

availability, phosphatase activities and bacterial community characteristics in three different soil types. *Applied Soil Ecology*, 116(April), 12–22.  
<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.03.020>

Liu, Z., Dugan, B., Masiello, C. A., Barnes, R. T., Gallagher, M. E., & Gonnermann, H. (2016). Impacts of biochar concentration and particle size on hydraulic conductivity and DOC leaching of biochar-sand mixtures. *Journal of Hydrology*, 533, 461–472.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.12.007>

Mahmood, W. M. F. W., Ariffin, M. A., Harun, Z., & Ghani, J. A. (2015). *Characterisation and Potential Use of*. 45–54.

Mia, S., Singh, B., & Dijkstra, F. A. (2016). Aged biochar affects gross nitrogen mineralisation and recovery: a <sup>15</sup>N study in two contrasting soils. *International Journal of Laboratory Hematology*, 38(1), 42–49. <https://doi.org/doi: 10.1111/gcbb.12430>

Mukherjee, A., & Zimmerman, A. R. (2013). Organic carbon and nutrient release from a range of laboratory-produced biochars and biochar-soil mixtures. *Geoderma*, 193–194.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.10.002>

Mukherjee, A., Zimmerman, A. R., & Harris, W. (2011). Geoderma Surface chemistry variations among a series of laboratory-produced biochars. *Geoderma*, 163(3–4), 247–255.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.04.021>

Mukome, F. N. D., Zhang, X., Silva, L. C. R., Six, J., & Parikh, S. J. (2013). Use of chemical and physical characteristics to investigate trends in biochar feedstocks. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(9), 2196–2204.  
<https://doi.org/10.1021/jf3049142>

Novak, J. M., Lima, I., Gaskin, J. W., Steiner, C., Das, K. C., Ahmedna, M., Watts, D. W., Warren, J., & Schomberg, H. (2009). *Characterization of designer biochar produced at different temperatures and their effects on loamy sand*. 3(843), 195–206.

- Nurhayati, Jamil, A., & Anggraini, S. (2015). Potensi Limbah Pertanian sebagai Pupuk Organik Lokal di Lahan Kering Dataran Rendah Iklim Basah. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(2), 193–202.
- Nurida, N. L. (2014). Potensi Pemanfaatan Biochar untuk Rehabilitasi Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 57–68.
- Omondi, M. O., Xia, X., Nahayo, A., Liu, X., Korai, P. K., & Pan, G. (2016). Quantification of biochar effects on soil hydrological properties using meta-analysis of literature data. *Geoderma*, 274, 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.03.029>
- Paz-Ferreiro, J., Fu, S., Méndez, A., & Gascó, G. (2014). Interactive effects of biochar and the earthworm *Pontoscolex corethrurus* on plant productivity and soil enzyme activities. *Journal of Soils and Sediments*, 14(3), 483–494. <https://doi.org/10.1007/s11368-013-0806-z>
- Pulido-Novicio, L., Hata, T., Kurimoto, Y., Doi, S., Ishihara, S., & Imamura, Y. (2001). Adsorption capacities and related characteristics of wood charcoals carbonized using a one-step or two-step process. *Journal of Wood Science*, 47(1), 48–57. <https://doi.org/10.1007/BF00776645>
- Rasa, K., Heikkilä, J., Hannula, M., Arstila, K., & Kulju, S. (2018). Biomass and Bioenergy How and why does willow biochar increase a clay soil water retention capacity ? *Biomass and Bioenergy*, 119(September), 346–353. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.10.004>
- Robertson, S. J., Michael Rutherford, P., López-Gutiérrez, J. C., & Massicotte, H. B. (2012). Biochar enhances seedling growth and alters root symbioses and properties of sub-boreal forest soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 92(2), 329–340. <https://doi.org/10.4141/CJSS2011-066>
- Ronsse, F., van Hecke, S., Dickinson, D., & Prins, W. (2013). Production and characterization of slow pyrolysis biochar:

- Influence of feedstock type and pyrolysis conditions. *GCB Bioenergy*, 5(2), 104–115. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12018>
- Sahu, P. K., Singh, D. P., Prabha, R., Meena, K. K., & Abhilash, P. C. (2019). Connecting microbial capabilities with the soil and plant health: Options for agricultural sustainability. *Ecological Indicators*, 105(May), 601–612. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.084>
- Saletnik, B., Zagula, G., Bajcar, M., Tarapatskyy, M., Bobula, G., & Puchalski, C. (2019). Biochar as a multifunctional component of the environment-a review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/app9061139>
- Santi, L. P. dan Gunadi, D. H. (2010). The use of bio-char as bacterial carrier for aggregate stabilization in Ultisol Soil from Taman Bogo-Lampung. *Menara Perkebunan*, 78(2), 52–60.
- Santi, L. P. (2012). *Pemanfaatan biochar asal cangkang kelapa sawit sebagai bahan pembawa mikroba pemantap agregat*. 12(1), 7–14.
- Shaaban, A., Se, S. M., Dimin, M. F., Juoi, J. M., Mohd Husin, M. H., & Mitan, N. M. M. (2014). Influence of heating temperature and holding time on biochars derived from rubber wood sawdust via slow pyrolysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 107, 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2014.01.021>
- Song, W., & Guo, M. (2012). Quality variations of poultry litter biochar generated at different pyrolysis temperatures. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 94, 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2011.11.018>
- Srivastava, R. K., Shetti, N. P., Reddy, K. R., & Aminabhavi, T. M. (2020). Sustainable energy from waste organic matters via efficient microbial processes. *Science of the Total Environment*, 722, 137927. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137927>
- Sun, Y., Gao, B., Yao, Y., Fang, J., Zhang, M., Zhou, Y., Chen, H., & Yang, L. (2014). Effects of feedstock type, production method, and pyrolysis temperature on biochar and hydrochar

- properties. *Chemical Engineering Journal*, 240. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2013.10.081>
- Sutono, S., & Nurida, N. (2012). Kemampuan Biochar Memegang Air Pada Tanah Bertekstur Pasir. *Buana Sains*, 12(1), 45–52. <http://jurnal.unitri.ac.id/index.php/buanasains/article/view/149>
- Tag, A. T., Duman, G., Ucar, S., & Yanik, J. (2016). Effects of feedstock type and pyrolysis temperature on potential applications of biochar. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 120, 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.jaat.2016.05.006>
- Tomczyk, A., Sokołowska, Z., & Boguta, P. (2020). Biochar physicochemical properties: pyrolysis temperature and feedstock kind effects. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 19(1), 191–215. <https://doi.org/10.1007/s11157-020-09523-3>
- Tripathi, M., Sahu, J. N., & Ganesan, P. (2016). Effect of process parameters on production of biochar from biomass waste through pyrolysis: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 467–481. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.122>
- Uchimiya, M., Chang, S. C., & Klasson, K. T. (2011). Screening biochars for heavy metal retention in soil: Role of oxygen functional groups. *Journal of Hazardous Materials*, 190(1–3), 432–441. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.03.063>
- Vamvuka, D., & Sfakiotakis, S. (2011). Effects of heating rate and water leaching of perennial energy crops on pyrolysis characteristics and kinetics. *Renewable Energy*, 36(9), 2433–2439. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.02.013>
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, a C., Van Der Velde, M., & Diafas, I. (2010). Biochar application to soils: a critical review of effects on soil properties, processes and functions. In *JRC Scientific and technical Report*. <https://doi.org/10.2788/472>

- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A. ., Velde, V. D. ., & Diafas, I. (2010). *Biochar Application to Soils A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions.* <https://doi.org/10.2788/472>
- Villegas-Jiménez, A., Mucci, A., & Whitehead, M. A. (2009). Theoretical insights into the hydrated (10.4) calcite surface: Structure, energetics, and bonding relationships. *Langmuir*, 25(12), 6813–6824. <https://doi.org/10.1021/la803652x>
- Wang, S., Gao, B., Zimmerman, A. R., Li, Y., Ma, L., Harris, W. G., & Migliaccio, K. W. (2015). Physicochemical and sorptive properties of biochars derived from woody and herbaceous biomass. *Chemosphere*, 134, 257–262. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.04.062>
- Xie, T., Sadashivam, B. Y., Reddy, K. R., Wang, C., & Spokas, K. (2016). Review of the effects of biochar amendment on soil properties and carbon sequestration. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 20(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HZ.2153-5515.0000293](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HZ.2153-5515.0000293)
- Yan, N., Marschner, P., Cao, W., Zuo, C., & Qin, W. (2015). Influence of salinity and water content on soil microorganisms. *International Soil and Water Conservation Research*, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.11.003>
- Yang, F., Lee, X. qing, & Wang, B. (2015). Characterization of biochars produced from seven biomasses grown in three different climate zones. *Chinese Journal of Geochemistry*, 34(4), 592–600. <https://doi.org/10.1007/s11631-015-0072-4>
- Yao, Y., Gao, B., Zhang, M., Inyang, M., & Zimmerman, A. R. (2012). Effect of biochar amendment on sorption and leaching of nitrate, ammonium, and phosphate in a sandy soil. *Chemosphere*. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.06.002>
- Yenisoy-KarakAŞ, S., Aygün, A., Güneş, M., & Tahtasakal, E. (2004). Physical and chemical characteristics of polymer-based

- spherical activated carbon and its ability to adsorb organics.  
*Carbon*, 42(3), 477–484.  
<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2003.11.019>
- Zhang, J., Lü, F., Zhang, H., Shao, L., Chen, D., & He, P. (2015). Multiscale visualization of the structural and characteristic changes of sewage sludge biochar oriented towards potential agronomic and environmental implication. *Scientific Reports*, 5, 1–8. <https://doi.org/10.1038/srep09406>
- Zhao, S. X., Ta, N., & Wang, X. D. (2017). Effect of temperature on the structural and physicochemical properties of biochar with apple tree branches as feedstock material. *Energies*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/en10091293>
- Zhou, X., YANG, Z., LIU, H., LU, X., & HAO, J. (2018). Effect of Soil Organic Matter on Adsorption and Insecticidal Activity of Toxins from *Bacillus thuringiensis*. *Pedosphere*, 28(2), 341–349. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(18\)60011-6](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(18)60011-6)
- Zhu, X., Chen, B., Zhu, L., & Xing, B. (2017). Effects and mechanisms of biochar-microbe interactions in soil improvement and pollution remediation: A review. *Environmental Pollution*, 227(September 2018), 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.04.032>
- Zielińska, A., Oleszczuk, P., Charmas, B., Skubiszewska-Zięba, J., & Pasieczna-Patkowska, S. (2015). Effect of sewage sludge properties on the biochar characteristic. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 112, 201–213. <https://doi.org/10.1016/j.jaat.2015.01.025>

REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202306535, 20 Januari 2023

**Pencipta**

Nama

Alamat

Kewarganegaraan

**Pemegang Hak Cipta**

Nama

Alamat

Kewarganegaraan

Jenis Ciptaan

Judul Ciptaan

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia

Jangka waktu pelindungan

Nomor pencatatan

: Sukmawati, Rasbawati dkk

: Jl. Toddopuli V STP 7 No 45, Kota Makassar, Makassar, SULAWESI SELATAN, 90233

: Indonesia

: Sukmawati, Rasbawati dkk

: Jl. Toddopuli V STP 7 No 45, Kota Makassar, Makassar, SULAWESI SELATAN, 90233

: Indonesia

: Buku

: Bahan Organik Untuk Kesuburan Tanah Dan Pemupukan

: 13 Desember 2022, di Purbalingga

: Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

: 000439457

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia  
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual  
J.b.  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto  
NIP.196412081991031002

**Disclaimer:**

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.