

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Syarat Tumbuh Tanaman Bayam**

Tanaman bayam (*Spinacia oleracea*) adalah tanaman sayuran yang populer dan mudah tumbuh. Untuk memastikan pertumbuhan yang sehat dan hasil panen yang optimal, terdapat beberapa syarat penting yang perlu dipenuhi .

1. ***Tanah yang Subur***: Bayam tumbuh paling baik di tanah yang kaya akan nutrisi dan memiliki tekstur yang baik untuk drainase. Tanah dengan pH antara 6.0 hingga 7.0 biasanya menjadi pilihan yang tepat. Pemberian kompos atau pupuk organik sebelum penanaman dapat membantu memperbaiki kesuburan tanah.
2. ***Cahaya Matahari Cukup***: Bayam memerlukan paparan sinar matahari yang cukup untuk pertumbuhannya. Tempatkan tanaman di area yang menerima minimal 4-6 jam sinar matahari langsung setiap hari. Namun, bayam juga mampu tumbuh di tempat yang sedikit naungan, terutama di daerah dengan cuaca panas.
3. ***Suhu yang Tepat***: Bayam lebih suka tumbuh pada suhu yang relatif dingin. Suhu sekitar 15°C hingga 20°C ideal untuk pertumbuhan bayam. Suhu yang terlalu panas dapat menyebabkan bayam berbunga lebih cepat dan mengurangi kualitas daunnya.
4. ***Pengairan yang Konsisten***: Tanaman bayam memerlukan kelembaban yang konstan. Tanah sebaiknya tetap lembab, tetapi tidak tergenang air. Sebaiknya lakukan penyiraman di pagi hari untuk menghindari kelembaban berlebih yang bisa mengundang penyakit

5. ***Penjarangan yang Tepat:*** Bayam perlu memiliki ruang yang cukup untuk tumbuh dengan baik. Setelah benih tumbuh, lakukan penjarangan dengan menghapus tanaman-tanaman lemah agar yang tersisa bisa tumbuh dengan optimal.
6. ***Pemupukan yang Teratur:*** Pemberian pupuk secara teratur akan membantu memastikan tanaman bayam mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan. Gunakan pupuk yang kaya akan nitrogen untuk merangsang pertumbuhan daun yang baik.
7. ***Pengendalian Hama dan Penyakit:*** Pantau tanaman secara berkala untuk mengidentifikasi kemungkinan serangan hama atau penyakit. Langkah-langkah pencegahan seperti sanitasi yang baik, rotasi tanaman, dan penggunaan pestisida organik jika diperlukan dapat membantu menjaga tanaman bayam tetap sehat.

Dengan memenuhi syarat-syarat ini, Anda dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman bayam dan mendapatkan hasil panen yang memuaskan. Selalu perhatikan perkembangan tanaman dan lakukan perawatan yang sesuai untuk menjaga kesehatan dan produktivitas tanaman bayam Anda.

## **2.2. Manfaat Biochar**

Biochar yang dibuat dari arang sekam padi memiliki sejumlah manfaat yang bermanfaat dalam pertanian, pengelolaan lingkungan, dan berbagai aplikasi. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari biochar yang dihasilkan dari arang sekam padi:

1. ***Peningkatan Kesuburan Tanah:*** Biochar mengandung karbon dan nutrisi penting yang diperlukan oleh tanaman. Ketika diaplikasikan ke dalam tanah, biochar membantu meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah dengan memberikan nutrisi yang mudah diakses oleh tanaman.
2. ***Penyimpanan Nutrisi:*** Biochar memiliki kemampuan untuk menyerap dan menyimpan nutrisi dalam struktur pori-porinya. Ini mengurangi risiko hilangnya nutrisi karena erosi atau pencucian, sehingga memberikan pasokan nutrisi yang berkelanjutan bagi tanaman.
3. ***Peningkatan Struktur Tanah:*** Biochar membantu meningkatkan struktur tanah dengan membentuk agregat yang lebih besar. Ini mengurangi kepadatan tanah, meningkatkan infiltrasi air, drainase, dan pertumbuhan akar tanaman.
4. ***Peningkatan Retensi Air:*** Struktur pori-pori dalam biochar memungkinkannya menahan air secara efektif. Hal ini membantu tanah tetap lembab dalam periode kekeringan dan mengurangi kebutuhan irigasi.
5. ***Penyimpanan Karbon:*** Biochar adalah bentuk stabil dari karbon organik. Ketika diaplikasikan ke dalam tanah, biochar dapat menyimpan karbon dalam jangka panjang, membantu mengurangi emisi karbon dioksida ke atmosfer, dan berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim.
6. ***Penyerapan Logam Berat:*** Biochar memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat dari tanah dan air. Ini dapat membantu mengurangi risiko kontaminasi logam berat pada tanaman dan air tanah.
7. ***Peningkatan Aktivitas Mikroba Tanah:*** Biochar memberikan tempat bagi mikroorganisme bermanfaat di tanah untuk berkembang. Aktivitas mikroba ini

membantu dalam dekomposisi bahan organik, memperbaiki sirkulasi nutrisi, dan meningkatkan kesehatan tanah secara keseluruhan.

8. ***Pengurangan Penggunaan Pupuk Kimia:*** Kandungan nutrisi dalam biochar membantu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Ini membantu mengurangi risiko pencemaran lingkungan dan memberikan pendekatan pertanian yang lebih berkelanjutan.
9. ***Peningkatan Kapasitas Penyimpanan Air Tanah:*** Kombinasi dari peningkatan struktur tanah dan retensi air oleh biochar dapat membantu dalam meningkatkan kapasitas penyimpanan air tanah, yang krusial untuk menjaga pertanian dan ekosistem berkelanjutan.
10. ***Aplikasi dalam Remediasi Lahan Terkontaminasi:*** Biochar dapat digunakan dalam remediasi lahan terkontaminasi, terutama lahan yang terpapar oleh limbah industri atau tumpahan bahan kimia.
11. ***Peningkatan Efisiensi Pupuk:*** Biochar dapat diimbui dengan pupuk atau nutrisi tambahan yang dilepas secara perlahan ke dalam tanah, meningkatkan efisiensi pupuk dan mengurangi hilangnya nutrisi.
12. ***Aplikasi dalam Pengolahan Limbah Cair:*** Biochar dapat digunakan sebagai bahan adsorben dalam pengolahan limbah cair untuk menghilangkan polutan dan zat-zat berbahaya.

Manfaat-manfaat ini menjadikan biochar dari arang sekam padi sebagai solusi yang berpotensi untuk meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi dampak lingkungan, dan mendukung pertanian berkelanjutan. Namun, penting untuk

memahami bahwa efektivitas biochar tergantung pada kualitas biochar itu sendiri dan aplikasinya yang tepat sesuai dengan kondisi setempat.

### **2.2.1. Proses Pembuatan Arang Sekam Padi dan Biochar**

Tentu, berikut adalah proses pembuatan biochar dari sekam padi, yang mencakup pembuatan arang sekam padi menggunakan alat mancis, pembuatan biochar dalam drum, ayakan, lumpang kayu, dan proses pirolisis (Noviyanti, Rachmawati, & Sutejo, 2017):

#### **Proses Pembuatan Arang Sekam Padi**

1. ***Pengumpulan dan Persiapan Sekam Padi:*** Kumpulkan sekam padi yang telah dikeringkan dan bebas dari kontaminan. Pastikan sekam padi benar-benar kering untuk memastikan pembakaran yang efektif.
2. ***Penyiapan Alat dan Bahan:*** Siapkan alat mancis, sekam padi yang telah dikumpulkan, dan drum yang akan digunakan sebagai wadah untuk proses karbonisasi.
3. ***Pemanasan dengan Alat Mancis:*** Letakkan sekam padi di dalam drum. Mulailah membakar sekam padi dengan menggunakan mancis. Ini akan memulai proses pembakaran dan karbonisasi.
4. ***Proses Karbonisasi:*** Proses karbonisasi dimulai saat sekam padi terbakar di dalam drum. Tutup drum sebagian untuk mengendalikan pasokan udara dan menciptakan lingkungan rendah oksigen yang diperlukan untuk pembentukan arang.

5. ***Pengendalian Karbonisasi:*** Selama proses karbonisasi, pastikan pasokan udara terbatas untuk menghindari terlalu banyak pembakaran dan mencegah terbentuknya abu.
6. ***Pemanasan Berkelanjutan:*** Biarkan proses karbonisasi berlangsung selama beberapa jam hingga hari, tergantung pada ukuran drum dan kuantitas sekam padi yang diolah.
7. ***Pendinginan:*** Setelah proses karbonisasi selesai, matikan api dan biarkan arang mendingin dalam drum yang tertutup. Ini akan membantu mencegah paparan oksigen berlebihan yang dapat mengubah arang menjadi abu.
8. ***Pemisahan Arang dan Debu:*** Setelah arang mendingin, pisahkan arang dari debu atau partikel lainnya menggunakan ayakan. Ini akan memberikan arang yang lebih bersih dan berkualitas.
9. ***Penghalusan dengan Lumpang Kayu:*** Jika diinginkan, gunakan lumpang kayu atau alat lain yang sesuai untuk menghaluskan arang menjadi ukuran yang lebih seragam.

#### **Proses Pembuatan Biochar dari Arang Sekam Padi**

1. ***Penyiapan Drum dan Arang:*** Siapkan drum yang akan digunakan sebagai wadah untuk proses pembuatan biochar. Masukkan arang sekam padi yang sudah dihasilkan ke dalam drum.
2. ***Pemanasan dengan Pirolisis:*** Mulailah proses pirolisis dengan memanaskan arang sekam padi dalam drum. Pastikan bahwa drum tertutup untuk mengurangi pasokan oksigen dan menciptakan lingkungan rendah oksigen yang diperlukan untuk produksi biochar.

3. ***Pengendalian Suhu:*** Kontrol suhu secara hati-hati selama proses pirolisis untuk menghasilkan biochar yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan Anda.
4. ***Proses Pirolisis:*** Biarkan arang sekam padi mengalami proses pirolisis dalam lingkungan rendah oksigen. Proses ini akan mengubah arang menjadi biochar dengan sifat yang berbeda tergantung pada suhu dan durasi pirolisis.
5. ***Pendinginan dan Pengujian:*** Setelah mencapai suhu dan waktu yang diinginkan, matikan pemanasan dan biarkan biochar mendingin di dalam drum. Bersihkan biochar dari debu atau partikel lainnya dan lakukan pengujian kualitas sesuai kebutuhan.
6. ***Penghalusan dengan Lumpang Kayu:*** Jika diinginkan, gunakan lumpang kayu atau alat lain yang cocok untuk menghaluskan biochar menjadi ukuran yang lebih seragam dan cocok untuk aplikasi tertentu.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini dengan hati-hati dan memperhatikan pengaturan suhu dan lingkungan, Anda akan dapat menghasilkan biochar berkualitas dari sekam padi yang siap digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pembenah tanah, penyerap bahan kimia, dan aplikasi lingkungan lainnya.

### **2.3. Manfaat Kompos**

Kompos yang dibuat dari kotoran sapi adalah salah satu jenis pupuk organik yang sangat bernilai dalam pertanian dan kegiatan taman-taman rumahan. Proses penguraian dan dekomposisi kotoran sapi ini menghasilkan pupuk yang kaya akan nutrisi dan memiliki sejumlah manfaat penting:

1. ***Penyediaan Nutrisi:*** Kotoran sapi mengandung berbagai nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur mikro yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Kompos yang dihasilkan dari kotoran sapi mengandung nutrisi-nutrisi ini dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman, membantu meningkatkan kesuburan tanah.
2. ***Peningkatan Struktur Tanah:*** Kompos dari kotoran sapi dapat membantu meningkatkan struktur tanah. Partikel-partikel organik dalam kompos membantu mengikat partikel-partikel tanah ke dalam agregat yang lebih besar, meningkatkan drainase, infiltrasi air, dan porositas tanah. Ini membantu tanah menjadi lebih mudah dikelola dan memberikan lingkungan yang baik bagi akar tanaman.
3. ***Peningkatan Kapasitas Penyimpanan Air:*** Kompos dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan air tanah. Bahan organik dalam kompos memiliki kemampuan menahan air, sehingga tanah menjadi lebih tahan terhadap kekeringan dan tanaman dapat mendapatkan air bahkan dalam kondisi kering.
4. ***Pengurangan Erosi Tanah:*** Dengan memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kemampuan penahanan air, kompos membantu mengurangi risiko erosi tanah akibat hujan deras atau aliran air. Lapisan tanah yang lebih stabil membantu menjaga lahan tetap produktif dan terlindungi dari kerusakan.
5. ***Peningkatan Aktivitas Mikroba Tanah:*** Kompos memberikan sumber makanan bagi mikroorganisme di tanah. Aktivitas mikroba ini membantu mendekomposisi bahan organik lebih lanjut, merombak nutrisi menjadi bentuk



yang dapat diserap oleh tanaman, dan meningkatkan sirkulasi nutrisi di dalam ekosistem tanah.

6. ***Pengurangan Pemakaian Pupuk Kimia:*** Dengan memberikan nutrisi yang seimbang dan berkelanjutan, kompos dapat mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia. Ini membantu mengurangi risiko pencemaran tanah dan air oleh residu pupuk kimia, serta menjaga keseimbangan ekosistem pertanian.
7. ***Peningkatan Keselamatan Lingkungan dan Kesehatan:*** Kompos yang dibuat dari kotoran sapi secara organik dan alami, tanpa menggunakan bahan kimia berbahaya. Ini membuatnya aman untuk digunakan dalam lingkungan taman dan pertanian, serta membantu menjaga kelestarian lingkungan.
8. ***Pengurangan Limbah:*** Mengolah kotoran sapi menjadi kompos membantu mengurangi volume limbah peternakan yang harus dikelola. Dengan cara ini, potensi pencemaran lingkungan akibat penumpukan limbah dapat dikurangi.

Dengan memanfaatkan kompos dari kotoran sapi, petani dan pecinta taman dapat mendapatkan berbagai manfaat dalam hal meningkatkan produktivitas pertanian, merawat lingkungan, dan menjaga kesehatan tanah.

#### **2.4. Proses Pembuatan Kompos**

Berikut adalah proses pembuatan kompos dari kotoran sapi dengan tambahan bahan jerami, daun kering, sekam padi, air, stardec, molasses, serta menggunakan alat drum sebagai wadah, cangkul dan sekop sebagai alat adukan, ember untuk mengambil air, dan terpal untuk menutup kompos:

1. ***Pengumpulan Bahan Baku:*** Kumpulkan kotoran sapi sebagai bahan baku utama. Pastikan kotoran berasal dari hewan yang sehat dan bebas dari bahan

kimia atau obat-obatan. Selain itu, siapkan jerami, daun kering, dan sekam padi sebagai bahan penyeimbang yang akan membantu mencapai proporsi karbon dan nitrogen yang tepat dalam kompos.

2. ***Penyiapan Alat dan Bahan:*** Siapkan alat-alat seperti drum, cangkul, sekop, ember, dan terpal. Juga, siapkan bahan-bahan tambahan seperti stardec (starter dekomposisi), molasses (gula), dan air.
3. ***Pembentukan Lapisan Pertama:*** Letakkan lapisan pertama dalam drum dengan bahan yang cukup besar, seperti potongan jerami atau daun kering. Ini membantu dalam memperbaiki drainase dan sirkulasi udara di dalam kompos.
4. ***Penambahan Bahan Utama:*** Tambahkan lapisan kotoran sapi ke dalam drum. Berikan lapisan yang cukup tipis dan ratakan agar dekomposisi berlangsung merata.
5. ***Tambahkan Bahan Penyeimbang:*** Tambahkan lapisan sekam padi dan bahan-bahan penyeimbang lainnya seperti daun kering. Campur bahan secara merata untuk mencapai proporsi karbon dan nitrogen yang diinginkan (biasanya sekitar 25:1 hingga 30:1).
6. ***Pemberian Stardec dan Molasses:*** Taburkan stardec sebagai starter dekomposisi yang akan mempercepat proses. Tambahkan sedikit molasses (gula) untuk memberikan makanan bagi mikroorganisme yang membantu dalam dekomposisi.
7. ***Adukan dan Penyiraman:*** Menggunakan cangkul dan sekop, aduk campuran bahan dengan hati-hati untuk meratakan dan memadatkan lapisan. Setelah itu,

sedikit-sedikit siram dengan air untuk menjaga kelembaban, tetapi pastikan kompos tidak terlalu basah.

8. ***Penambahan Lapisan Selanjutnya:*** Ulangi langkah 4 hingga 7 dengan menambahkan lapisan kotoran sapi, bahan penyeimbang, dan bahan tambahan lainnya secara bergantian hingga drum penuh atau mencapai tinggi yang diinginkan.
9. ***Penutupan dan Pemeliharaan:*** Tutup drum dengan terpal untuk menjaga kelembaban dan mencegah masuknya hujan berlebih. Aduk campuran setiap beberapa hari untuk mengoptimalkan proses dekomposisi.
10. ***Pemantauan dan Penyesuaian:*** Pantau suhu dan aroma kompos secara teratur. Jika terlalu panas, beri ventilasi lebih banyak; jika terlalu dingin, tambahkan lapisan kotoran sapi. Pastikan juga kelembaban tetap terjaga.
11. ***Pemutaran Kompos:*** Setelah beberapa minggu, gunakan cangkul atau sekop untuk memutar kompos dari bagian bawah ke atas. Ini membantu memastikan bahwa dekomposisi berlangsung merata.
12. ***Proses Pematangan:*** Lanjutkan proses adukan dan pemutaran kompos secara teratur selama beberapa minggu atau bulan, tergantung pada suhu dan kondisi lingkungan. Kompos sudah matang ketika memiliki warna gelap, aroma tanah yang khas, dan struktur yang hancur.
13. ***Pemanenan Kompos:*** Setelah kompos matang, ambil kompos yang sudah siap dari bagian paling bawah drum. Kompos yang sudah matang dapat digunakan sebagai pupuk organik yang kaya nutrisi untuk tanaman.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini dan memberikan perhatian yang baik terhadap kondisi kompos, Anda akan dapat menghasilkan kompos berkualitas tinggi yang bermanfaat bagi tanah dan pertumbuhan tanaman Anda.

## **2.5. Kegunaan Biochar dan Kompos Sebagai Pembenh Tanah**

Kegunaan biochar yang dibuat dari arang sekam padi dan kompos yang dibuat dari kotoran sapi sebagai pembenh tanah adalah dua pendekatan yang berbeda namun saling melengkapi dalam meningkatkan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman. Kedua bahan ini memiliki manfaat unik yang dapat memberikan dampak positif pada kesuburan tanah, struktur tanah, serta kesehatan ekosistem pertanian dan kebun.

1. ***Biochar dari Arang Sekam Padi:*** Biochar yang dihasilkan dari arang sekam padi memiliki banyak manfaat penting dalam pertanian dan pengelolaan tanah. Biochar memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan menyediakan nutrisi dan mempertahankan nutrisi yang lebih baik, serta memperbaiki struktur tanah melalui pembentukan agregat yang lebih besar. Ini mengurangi kepadatan tanah, meningkatkan drainase dan infiltrasi air, serta memberikan lingkungan yang baik bagi perkembangan akar tanaman. Selain itu, biochar membantu dalam penyimpanan karbon jangka panjang, berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim.
2. ***Kompos dari Kotoran Sapi:*** Kompos yang berasal dari kotoran sapi adalah pupuk organik yang sangat bernilai dalam pertanian dan kegiatan berkebun. Kompos ini kaya akan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur mikro yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, kompos

meningkatkan aktivitas mikroba tanah yang mendekomposisi bahan organik, merombak nutrisi menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman, dan memperbaiki sirkulasi nutrisi di ekosistem tanah. Kompos juga membantu meningkatkan struktur tanah dan kapasitas penyimpanan air, yang penting dalam menjaga kesuburan tanah dan memberikan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan tanaman.

3. ***Kombinasi Kegunaan:*** Penggunaan biochar dan kompos secara bersamaan dapat memberikan manfaat tambahan. Keduanya dapat diterapkan dalam berbagai skenario, seperti diintegrasikan dalam sistem pertanian berkelanjutan, hortikultura, kebun, dan rehabilitasi lahan terdegradasi. Biochar membantu meningkatkan kualitas tanah secara fisik dan kimia, sementara kompos memberikan sumber nutrisi yang berkelanjutan bagi tanaman. Kombinasi ini dapat menghasilkan tanah yang lebih subur, efisien dalam penggunaan air, dan lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

Dalam mengaplikasikan biochar dan kompos, penting untuk memahami karakteristik tanah dan tanaman yang berbeda, serta mempertimbangkan dosis dan metode aplikasi yang tepat. Dengan memanfaatkan kedua pembenah tanah ini secara cerdas, petani dan tukang kebun dapat mengoptimalkan produksi tanaman, menjaga keseimbangan ekosistem pertanian, dan mendukung prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan.