

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam kehidupan sehari-hari, daun-daun kering yang berjatuhan dari pohon masih kurang dalam pemanfaatannya untuk dijadikan pupuk kompos. Sebagai contohnya, daun-daun yang berjatuhan di area Universitas Telkom. Permasalahan yang ada di area *green house* kampus yang terletak di Universitas Telkom ini sudah ada pengelolaan yang dilakukan untuk menghasilkan kompos dari daun-daun tersebut. Tetapi, pengolahan yang dilakukan di area *green house* masih menggunakan cara meletakkan *pH meter* dan *soil moisture meter* pada lubang yang terdapat di bak penampungan daun yang sudah dicacah untuk mengukur kadar pH dan kelembapan daunnya dan juga penyemprotan air masih dilakukan menggunakan selang air. Berdasarkan hasil wawancara dengan *user*, kedua cara di atas belum efektif karena pengukuran pH dan kelembapan dilakukan secara langsung oleh petugas *green house* dan tidak ada jadwal yang tetap untuk melakukan pengukuran pH. Hal ini tentunya akan berdampak buruk karena nilai pH bisa berubah-ubah setiap saat dan jika tidak dijaga nilai pH nya akan memperlambat proses *composting* daun. Begitu juga untuk penyemprotan air yang bertujuan untuk menjaga nilai kelembapan daun masih menggunakan selang air secara langsung oleh petugas *green house* dan tidak ada jadwal yang tetap untuk melakukan penyemprotan air sehingga akan berdampak buruk jika kadar kelembapan daun tidak dijaga akan memperlambat proses *composting* daun.

Pembuatan sistem otomatis untuk *composting* daun dapat dijadikan solusi dari permasalahan yang ada di *green house* kampus yang terletak di Universitas Telkom. Sistem ini dapat mengukur pH dan kelembapan daun yang dapat dipantau langsung melalui *smartphone*. Selain menampilkan hasil pengukuran pH dan kelembapan daun, aplikasi *smartphone* juga memberikan informasi tentang nilai pH dan kelembapan daun yang ideal dan juga dapat

mengklasifikasikan hasil pengukuran pH dan kelembapan daun sudah mencapai nilai yang ideal atau belum ideal. Sistem otomatis untuk *composting* daun juga dapat menghidupkan atau mematikan pompa air untuk melakukan penyemprotan air secara otomatis. Sistem ini akan menghidupkan penyemprotan air ketika hasil pengukuran nilai pH dan kelembapan daun belum mencapai nilai yang ideal dan akan mematikan penyemprotan air ketika nilai pH dan kelembapan daun sudah ideal. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga kadar pH dan kelembapan daun dalam proses pembusukan menjadi kompos.

1.2 Informasi Pendukung

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu bereproduksi dengan baik. Material pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik (mineral) [1]. Pupuk dibedakan menjadi dua yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik atau kompos adalah pupuk yang terbuat dari bahan-bahan organik seperti daun, batang, ranting yang melapuk, atau kotoran ternak. Adapun pupuk anorganik adalah pupuk yang terbuat dari bahan-bahan kimia seperti urea, ZA, TSP, SP-36, dan KCl. Dari kedua pupuk tersebut, kelebihan pupuk organik dari hasil kompos daun-daun tersebut adalah tidak akan menyebabkan pencemaran pada lingkungan, dikarenakan pupuk organik ini terbuat dari bahan-bahan alami seperti kompos, sisa tanaman dan kotoran hewan yang dari bahan-bahan tersebut tidak mengandung bahan kimia sintesis yang dapat mencemari lingkungan. Pupuk organik yang digunakan adalah salah satunya yaitu kompos. Kompos adalah bahan-bahan organik (sampah organik) yang mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme (bakteri pembusuk) yang bekerja di dalamnya. Bahan organik tersebut seperti dedaunan, rumput, jerami, sisa-sisa ranting dan dahan, kotoran hewan, rerontokan kembang, air kencing dan kotoran hewan, dan lain-lainnya [2].

Pembahasan mengenai daun yang dapat digunakan sebagai kompos adalah salah satu bahan yang sangat berguna untuk pembuatan kompos ini. Kegunaan

dari daun ini adalah untuk membantu petani dalam membuat pupuk organik dari alam serta mengoptimalkan pemanfaatan sampah daun kering sehingga daun kering dapat memiliki nilai guna yang tinggi dan bermanfaat sebagai pupuk kompos [3]. Selain itu, pembahasan mengenai kompos juga penting karena kompos ini merupakan pupuk organik yang terbuat dari limbah padat, seperti daun kering, daun hijau, sisa sayuran, limbah rumah tangga, kotoran hewan yang telah melalui proses pengomposan dengan cara penguraian atau pembusukan dengan memanfaatkan mikroorganisme hidup seperti bakteri, fungi dan lain-lainnya [4]. Pembuatan kompos adalah dengan menumpukan bahan-bahan organik dan membiarkannya terurai menjadi bahan-bahan yang mempunyai nisbah C/N yang rendah (telah melapuk) [4].

Pupuk kompos yang terbuat dari bahan dedaunan dan sisa sayuran, pada umumnya digunakan sebagai media tanam atau pupuk pada tanaman bawang, cabai, tomat, kacang tanah dan jenis tanaman lainnya. Ketentuan dari Badan Standarisasi Nasional (BSN-SNI 19-7030-2004) tentang spesifikasi pupuk kompos [4].

Tabel 1. 1 Standar Kualitas Kompos [4]

NO	PARAMETER	SATUAN	MINIMUM	MAKSIMUM
1	Kelembapan	RH (%)	40	60
2	Temperatur	°C	-	Suhu Tanah
3	Warna	-	-	Kehitaman
4.	pH	-	6,50	7,49

Dari tabel 1.1 mencakup parameter-parameter yang lebih bervariasi dan sesuai dengan konteks proses menjadi kompos atau limbah organik. Tabel 1.1 untuk mencatat hasil pengukuran atau evaluasi terkait dengan proses *composting*, dengan rentang nilai minimum hingga maksimum yang sesuai untuk masing-masing parameter.

Sistem yang akan dibuat nanti akan *memonitoring* daun yang telah melalui proses pencacahan, lalu akan mengukur pH dan kelembapan sebagai parameter yang dijadikan untuk mengindikasikan bahwa daun tersebut ideal atau tidak untuk dijadikan kompos. Ketika nilai pH dan kelembapan daun yang sudah dicacah belum memenuhi nilai parameter ideal yang ditentukan yaitu pH *range* 6,5-7,49 dan kelembapan *range* 40-60 % RH (BSN-SNI 19-7030-2004) maka *water pump* akan menyemprotkan air ke daun yang sudah dicacah pada bak penampungan [4]. Hal ini bertujuan untuk mempercepat proses pengomposan daun. Pada dasarnya proses pengomposan terjadi karena adanya penguraian bahan organik oleh dekomposer, dalam hal ini dekomposer membutuhkan waktu dan proses yang lama dalam menguraikan bahan organik menjadi pupuk kompos [5]. Oleh sebab itu, dalam proses pengomposan dibutuhkan aktivator. Aktivator adalah bahan yang digunakan untuk mempercepat proses penguraian bahan kompos [5]. Aktivator mempunyai jenis dan macam yang banyak, contohnya adalah air [5]. Air merupakan senyawa yang mempengaruhi proses pengomposan daun. Pengukuran kadar air dilakukan setiap hari agar kadar air tetap terjaga. Apabila kadar air kurang dari yang ditentukan dilakukan penambahan air, sedangkan apabila kadar air melebihi dari yang ditentukan maka dilakukan pembalikan agar udara masuk ke dalam tumpukan dan mengeringkan bahan [6].

Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembapan 40%–60% RH adalah kisaran optimal untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembapan di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembapan 15% [7]. Apabila kelembapan lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap [7]. Kadar air yang ditentukan adalah 40%, 50% dan 60%. Kadar air yang berbeda-beda tersebut memiliki pengaruh yang tidak jauh berbeda atau tidak signifikan.

Menurut Yulianto (2009), pada saat terjadi penguraian bahan organik yang sangat aktif, mikroba-mikroba yang ada di dalam kompos akan menguraikan

bahan organik menjadi NH_3 +, CO_2 , uap air dan panas melalui sistem metabolisme dengan bantuan oksigen [8]. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan hingga kembali mencapai suhu normal seperti tanah [8].

Tabel 1. 2 Gabungan Hasil Akhir Pengomposan [9]

Kompos	Suhu Maksimal (°C)	pH (Rata-Rata)	C-Organik (%)	N-Total (%)	Rasio C/N	P-Total (%)	K-Total (%)	Warna
(1 cm – 40%)	47	7,48	30,309	2,216	13,680	0,123	1,316	Coklat
(1 cm – 50%)	47	7,39	31,883	1,908	16,714	0,162	1,276	Kehitaman
(1 cm – 60%)	47	7,28	31,897	1,689	18,889	0,121	2,848	Kehitaman

Berdasarkan tabel 1.2 gabungan hasil akhir pengomposan dapat diketahui bahwa suhu tertinggi yang dapat dicapai oleh kompos dengan kadar air 40% adalah 47°C, begitu pula dengan kadar air 50% dan 60%, [9]. Menurut Kusuma (2012), kadar air mempengaruhi laju dekomposisi kompos dan parameter suhu [10]. Kadar air mempengaruhi laju dekomposisi dan suhu karena mikroorganisme membutuhkan kadar air yang optimal untuk menguraikan material organik [10]. Pada penelitian ini pengaruh kadar air terhadap suhu kompos tidak begitu terlihat karena kadar air yang ditentukan masuk dalam skala kadar air optimum untuk pengomposan [10]. Setelah fase termofilik berakhir, maka fase mesofilik akan dimulai, pada fase mesofilik, kadar air tidak menunjukkan pengaruh yang besar terhadap suhu, pada fase mesofilik yang terlihat adalah kondisi fisik dari kompos yang semakin rapuh dan perubahan warnanya [10]. Pada kadar air 40% warna dari kompos tidak banyak berubah yaitu menjadi coklat, namun pada kadar air 50% dan 60% perubahan warna kompos terlihat menjadi kehitaman [10].

Pada kadar air 40%, pH-nya lebih tinggi daripada kadar air 50% dan 60%. Sedangkan pada kompos dengan kadar air 60% memiliki pH terendah [10]. Namun, perbedaan kedua rata-rata pH tersebut tidak jauh berbeda [10]. Menurut Kusuma (2012), pH tidak dipengaruhi oleh kadar air namun dipengaruhi oleh keberadaan nitrogen dan kondisi anaerobic [10]. Menurut Isroi (2008) , hal ini

dikarenakan pada awal pengomposan pH kompos akan menjadi asam yang disebabkan oleh terjadi pelepasan asam, sedangkan produksi ammonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH [11].

Berdasarkan gambar 1.1 pada fase termofilik, pH akan berubah menjadi asam dan kemudian naik menjadi basa ketika fasenya berubah menjadi mesofilik [11].

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah kadar air mempengaruhi suhu dan laju dekomposisi kompos dalam pengomposan sampah organik [8]. Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar air yang optimum adalah kadar air 50%. Pada kadar air 50%, memiliki kandungan C-Organik sebesar 31,883%, N-Total sebesar 1,908%, rasio C/N sebesar 16,714%, PTotal sebesar 0,175, K-Total 1,276% dan nilai GI sebesar 104,69 [9].

1.3 Constraint

Tabel 1. 3 Constraint

No	Aspek	Penjelasan terkait aspek
1	Ekonomi	Memahami dalam pengelolaan biaya produksi alat yang digunakan dan biaya <i>overhead</i> yang terkait dalam perbaikan alat. Memastikan bahwa pembuatan alat ini dapat memberikan nilai ekonomi yang positif, baik melalui penghematan biaya dalam operasi <i>composting</i> daun atau melalui potensi pendapatan dari penjualan atau penyewaan alat tersebut.
2	Manufakturabilitas	Pemilihan bahan dan komponen seperti sensor untuk mengukur pH, suhu, dan kelembapan yang terdapat dalam sistem otomatis untuk <i>composting</i> daun harus mempertimbangkan biaya produksi, meningkatkan efisiensi dan memastikan kualitas alat yang baik. Pastikan sistem dilengkapi dengan kontrol dan pemantauan yang canggih melalui <i>smartphone</i> untuk mengoptimalkan proses <i>composting</i> daun. Desain dari sistem juga harus dipertimbangkan agar perawatan dan pemeliharaan dapat dilakukan dengan mudah oleh pengguna.
3	Lingkungan	Manfaat dari aspek lingkungan termasuk pengurangan polusi udara akibat pembakaran sampah dan penurunan kebutuhan lahan untuk penimbunan sampah. Kompos memberikan berbagai manfaat bagi tanah dan tanaman, seperti meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur dan karakteristik tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, dan meningkatkan kualitas hasil panen. Proses pengomposan yang sukses akan menghasilkan perubahan seperti daun yang hancur menjadi remahan seperti tanah dengan warna yang cukup gelap. Dari sudut pandang lingkungan, manfaat kompos meliputi pengurangan polusi udara akibat pembakaran dan emisi gas metana dari sampah organik yang membusuk di tempat pembuangan. Selain itu, kompos juga membantu mengurangi kebutuhan lahan untuk tempat pembuangan sampah dan mengurangi volume sampah di lingkungan sekitar.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan latar belakang masalah, adapun kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

1. Produk dapat mengukur kualitas daun dalam proses pembusukan menjadi kompos yang ideal.
2. Produk dapat mengirimkan dan menampilkan data ke aplikasi *smartphone* secara berkala.
3. Produk dapat menghidupkan atau mematikan penyemprotan air secara otomatis berdasarkan parameter nilai pH dan kelembapan daun dalam proses kompos.

1.5 Tujuan

Pembuatan sistem otomatis untuk *composting* daun ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan yang harus dipenuhi berdasarkan latar belakang masalah. Sistem ini dapat mengukur nilai pH dan kelembapan daun dan juga dapat memberikan informasi kepada pengguna mengenai nilai pH dan kelembapan daun dalam proses pembusukan menjadi kompos sudah ideal atau belum ideal serta dapat dipantau melalui aplikasi *smartphone* secara berkala. Sistem ini dapat menghidupkan penyemprotan air ketika parameter nilai pH dan kelembapan daun dalam proses kompos belum mencapai nilai ideal. Sistem ini juga dapat mematikan penyemprotan air ketika nilai pH dan kelembapan daun dalam proses kompos sudah mencapai nilai yang ideal untuk menjadi kompos daun.