

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Hasil yang telah diperoleh pada penelitian tahun 1, yaitu:

1. Analisis kandungan hara kompos kulit buah kakao.

Analisis ini dilakukan untuk membandingkan kandungan kompos kulit buah kakao sebelum dan setelah dijadikan biostimulan. Analisis kandungan hara ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis kandungan hara kompos kulit buah kakao yang difermentasi dengan konsorsium cendawan pelapuk

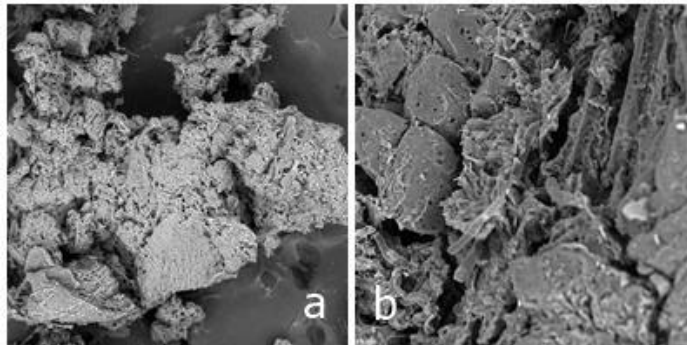
C	N	C/N	P2O5	K2O	Ca	Mg	pH
---- % ----			----- % -----				
18.67	1.04	18	5.85	4.25	10.21	0.85	6.74

Kandungan hara kompos kulit buah kakao yang diinokulasi cendawan pelapuk telah memenuhi standar kompos yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (2004) [1], menurut SNI 19-7030-2004. Standar kualitas kompos minimum mengandung unsur N 0.4%, sedangkan kompos kulit buah kakao diinokulasi cendawan pelapuk memiliki kadar N sebesar 1.04 %. Demikian pula kadar P2O5 minimal 0.1, sedangkan kompos yang dihasilkan mengandung P2O5 sebesar 5.85 %. Standar kualitas kompos untuk K2O dan C-Organik minimum masing-masing 0.2% dan 9.8%. Hara K2O dan C-organik kompos yang ditunjukkan pada Tabel 1 yaitu 4.25% dan 18.67%. Hal ini menunjukkan kompos yang dihasilkan pada penelitian ini cukup memenuhi persyaratan standar kualitas hara kompos yang ditentukan Badan Standarisasi Nasional.

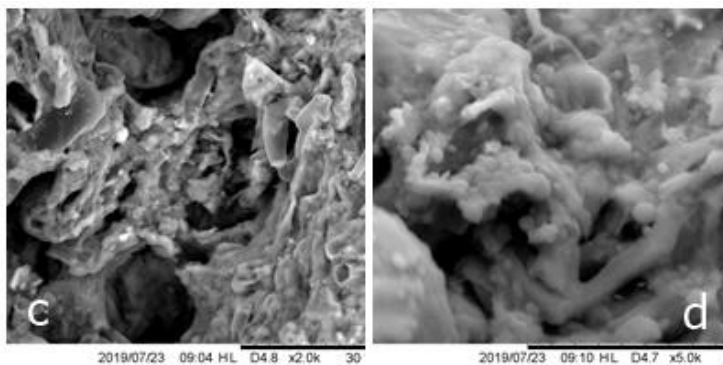
C/N ratio atau tingkat kematangan kompos ini cukup baik karena nilainya berada pada angka 10 - 20, yaitu C/N ratio 18. Pada penelitian ini, mineralisasi cukup seimbang dengan immobilisasi. Bila lebih kecil dari 20 menunjukkan terjadi mineralisasi N, dan bila lebih besar dari 30 terjadi imobilisasi N [2]. Semakin tinggi nisbah C/N bahan organik yang akan dirombak akan semakin lama terbentuk bahan humus. Proses dekomposisi bahan organik menjadi humus dalam lingkungan alami tanpa tambahan inokulan dari luar membutuhkan waktu yang panjang yaitu lebih kurang 300 hari [3]. Oleh sebab itulah untuk memacu aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik dengan nisbah C/N tinggi sering ditambahkan nutrisi seperti N, P, K, Mg dan S. Data pada hasil ini ditambahkan dengan data pendahuluan telah disubmit pada Saudi Journal of Biological Science. Hasil dari penelitian pendahuluan juga telah dipublish pada prosiding seminar internasional dan internasional.

2. Analisa Scanning Electrone Microscope (SEM) Kompos Kulit Buah Kakao

Analisa SEM digunakan untuk melihat struktur mikro ompos kulit buah kakao. SEM adalah sebuah mikroskop electron yang didesain untuk mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3.000.000 kali, depth of field 4-0.4 mm dengan resolusi yang baik. SEM banyak digunakan untuk kepentingan penelitian hingga industry karena mempunyai kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi [4]. Hasil SEM ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Micrograf SEM kompos kulit buah kakao yang didekomposisi konsorsium cendawan pelapuk. x100 (a) dan x500 (b).



Gambar 2. Micrograf SEM kompos kulit buah kakao pada x2000 dan x5000.

3. Ekstraksi Asam Humat dan Asam Fulvat

Kompos limbah kulit buah kakao dicuci dengan HCl encer kemudian diekstraksi dengan cara dihaluskan menggunakan Mill Ball Machine hingga menjadi produk yang sangat halus. Setelah itu diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Preparasi sampel sampai isolasi dan pemisahan asam humat dan fulvat mengikuti prosedur International Humic Substance Society (IHSS) [5]. Prosedur tersebut meliputi preparasi sampel, isolasi asam humat, pemurnian asam humat, dan uji Cl⁻. Hasil ekstraksi menunjukkan terpisahnya asam humat dari asam fulvat (Gambar 3).

Gambar 3 menunjukkan ada 3 jenis produk yang dihasilkan dari ekstraksi asam humat mengikuti prosedur IHSS, yaitu supernatan berupa filtrat campuran, asam fulvat berbentuk filtrat, dan asam humat berbentuk residu. Asam humat kemudian dioven pada suhu 70 derajat sampai berbentuk bubuk kering.



Gambar 3. Hasil ekstraksi asam organik dari kompos kulit buah kakao

Asam fulvat dihasilkan dari pemisahan asam humat menggunakan larutan asam kuat. Asam humat berbentuk endapan sedangkan asam fulvat berbentuk cairan. Cairan asam humat yang dihasilkan berwarna coklat tua dan makin pekat seiring lamanya waktu fermentasi (Gambar 3).

Asam humat, fulvat, dan humin dikenal sebagai tiga fraksi utama yang diperoleh dari humus bila kompleks humus diperlakukan melalui prosedur ekstraksi pelarut. Asam humat membentuk bagian terbesar dan kompleks humus serta dianggap sebagai polimer senyawa aromatik. Asam fulvat merupakan bagian yang larut dari bahan organik tanah yang bersifat asam atau basa dan mengandung karbohidrat dan protein [6]. Kandungan asam fulvat ditunjukkan oleh tingkat kejernihan dan kekeruhan larutan bahan organik. Makin tinggi tingkat kekeruhan makin tinggi absorbansi, yang menunjukkan makin tinggi kandungan asam fulvatnya. Kandungan asam fulvat makin tinggi seiring bertambahnya waktu fermentasi. Selanjutnya dilakukan analisis kandungan hara organik, uji FTIR, SEM, dan RXD atas senyawa asam humat hasil ekstraksi, namun hasil analisisnya yang belum selesai. Analisis dilakukan dengan mengirim sampel berupa produk biostimulan ke laboratorium kimia organik dan laboratorium fisika material.

Hasil ekstraksi telah selesai dibuat dokumen patennya dengan judul "Biostimulan berbasis asam humat dan fulvat dari kompos kulit buah kakao. Ringkasan penyajian data dan luaran yang telah dicapai disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penelitian dan luaran yang telah diperoleh dari hasil penelitian tersebut.

No.	Hasil Penelitian	Luaran yg diperoleh
1.	Analisis hara kompos kulit buah kakao	Artikel pada jurnal Soudi Journal Biological Science (status submit)
2.	Waktu pengomposan ideal	Artikel pada prosiding seminar internasional ICOST 2019 (status terbit)
3.	Hormon tumbuh yang dihasilkan dari pengomposan kulit buah kakao	Artikel pada prosiding seminar nasional SMIPT 2 (status terbit)
4.	Analisis SEM kompos kulit buah kakao	Artikel pada jurnal Saudi Journal Biological Science (status submit)
5.	Produk dari ekstraksi asam	Patent berjudul: Biostimulan berbasis asam humat dan asam fulvat dari kompos kulit buah kakao (status dalam proses pendaftaran)

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Luaran yang dijanjikan semuanya pada tahun 1 telah tercapai, yaitu:

a. Luaran wajib:

Produk yang dihasilkan berupa biostimulan berbasis asam humat yang diperoleh dari ekstraksi kompos kulit buah kakao yang terdekomposisi konsorsium cendawan pelapuk unggul. Produk ini adalah invensi yang dokumen patennya sedang dalam proses pendaftaran pada Kemenkumham RI.

b. Luaran Tambahan:

1. Prosiding seminar internasional telah terbit pada 14 Juni 2019, yaitu prosiding ICOST 2019 diterbitkan oleh European Innovation Alliance dan terindeks DOAJ dan EBSCO.
2. Prosiding seminar nasional kedua Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi 2019 telah terbit pada 1 November 2019.
3. Publikasi pada jurnal internasional yaitu Saudi Journal Biological Science telah submit pada tanggal 26 Agustus 2019.

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra unggah melalui Simlitabmas.

Mitra dari penelitian ini ada 2, yaitu:

1. Mitra pengguna, dalam hal ini adalah PT Agro Makassar Mandiri yang akan memanfaatkan biostimulan yang dihasilkan nanti menjadi salah satu bahan aktif dalam produk yang mereka komersilkan. Mitra ini bergerak di bidang produksi dan distribusi pupuk baik pupuk organik maupun anorganik. Diskusi dan pertemuan berjalan secara berkala selama penelitian untuk kesempurnaan produk nantinya sebelum dikomersilkan.

2. Mitra dalam pemanfaatan laboratorium sebagai tempat untuk melaksanakan ekstraksi asam humat, yaitu Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Kepala Laboratorium Dr. Siti Halimah Larekeng, M.P., memberikan fasilitas dan keleluasaan kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian di tempat tersebut. Hal ini mengingat adanya keterbatasan fasilitas berupa terbatasnya peralatan yang dibutuhkan untuk kegiatan pembuatan produk biostimulan ini.

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala dalam penelitian adalah mulai dari mendapatkan bahan baku berupa limbah kulit buah kakao yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan untuk pembuatan kompos. Selain itu kendala berupa keterbatasan peralatan dan fasilitas laboratorium mengharuskan peneliti mengerjakan beberapa tahap penelitian di laboratorium milik Universitas Hasanuddin Makassar.

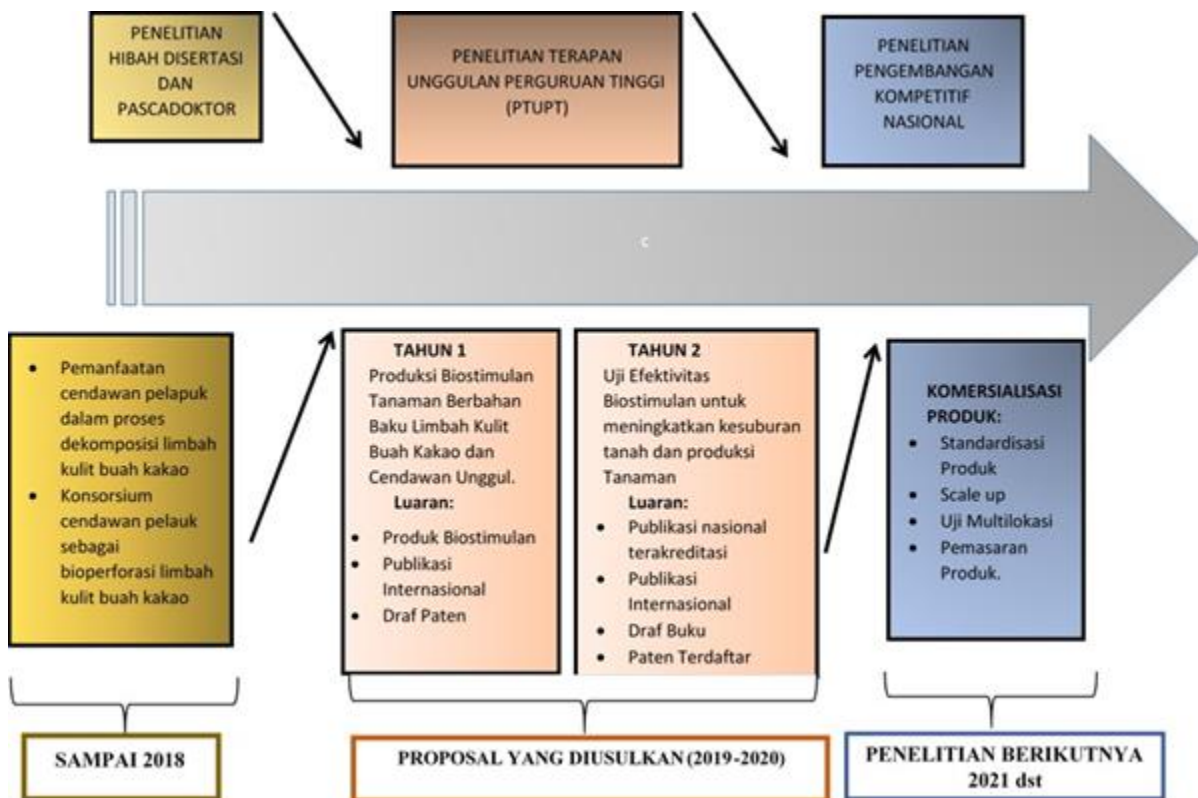
Semua capaian luaran dan pelaksanaan penelitian telah dilaksanakan sesuai proposal, hanya waktunya yang agak mundur mengingat bahan baku hanya bisa diperoleh setelah panen raya kakao. Sehingga hasil uji yang diharapkan belum selesai pengerjaannya karena sampel berupa biostimulan dikirim ke tempat lain untuk diuji seperti FTIR dan RSD. Selain itu akan dilakukan kapsulasi produk yang telah berbentuk nano.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Rencana penelitian Tahun ke 2 adalah uji efektifitas biostimulan pada tanaman semusim. Ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman terhadap pemberian biostimulan berupa asam humat pada berbagai konsentrasi. Selain itu akan dikombinasikan dengan sumber N alami.

Luaran wajib tahun ke-2 adalah feasibility study atau studi kelayakan atas produk ini. Studi kelayakan bisa saja mencakup beberapa aspek, yaitu aspek pasar, aspek operasional, aspek ekonomi, aspek finansial, dan aspek lingkungan.

Sedangkan luaran tambahan pada tahun ke-2, yaitu publikasi pada jurnal internasional, menerbitkan artikel pada prosiding seminar nasional, dan menerbitkan buku (minimal editing).



Gambar 4. Roadmap Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi 2019

Pada roadmap penelitian terlihat bahwa semua luaran tahun 1 telah dipenuhi, tinggal melakukan uji efektifitas biostimulan pada tahun ke-2. Diharapkan nanti penelitian ini dilanjutkan ke penelitian pengembangan untuk komersialisasi produk. Untuk mencapai target dan tujuan kegiatan pada tahun ke-2, study kelayakan akan langsung dilaksanakan pada bulan Januari dengan menggunakan jasa profesional untuk membantu membuat dokumennya. Pelaksanaan uji efektifitas produk akan dilaksanakan di bulan Februari 2020 yang merupakan akhir musim hujan untuk melakukan penanaman tanaman semusim. Seminar nasional yang akan diikuti maksimal pada bulan Juli 202, sehingga semua luaran telah terpenuhi paling lambat bulan Agustus. Diharapkan artikel akan terbit paling lambat bulan Oktober 2020. Penyusunan buku hasil penelitian akan dimulai bulan Maret

2020 dan diharapkan terbit paling lambat November 2020. Sehingga semua kegiatan penelitian dan capaian luaran paling lambat awal November 2020.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Badan Standardisasi Nasional. 2004. Spesifikasi Kompos dan Sampah Organik Domestik. SNI 19-7030-2004
2. Hanafiah, K.A., 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT RajaGrafindo Perkasa, Jakarta.
3. Singer, M.J, and Munns, D,N., 2002. Soils: An Introduction, 5th edition. University of California.
4. Prasetyo, Y., 2011. Scanning Electrone Microscope (SEM) dan Optical Emissions Spectroscope (OES). <https://yudiprasetyo53.wordpress.com/2011/11/07/scanning-electron-microscope-sem-dan-optical-emission-spectroscope-oes/>
5. Suyanta, S., Sudiono, S., & Santosa, S. J. (2004). Determination of rate constant and stability of adsorption in competitive adsorption of Cr (III) and Cd (II) on humic acid by using the new model of kinetic formulation. Indonesian Journal of Chemistry 4(3), 161–167.
6. Rao, S., 2010. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman. Penerbit UI Press. Jakarta.