

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan kayu terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Pada saat yang bersamaan, daya dukung hutan sebagai penghasil kayu sudah berada pada taraf yang mengkhawatirkan dengan laju deforestasi mencapai 1,13 juta hektar pertahun (Dephut, 2014). Keadaan ini perlu segera diantisipasi karena terjadi kekurangan pasokan kayu yang cukup besar. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mensubsitusi penggunaan kayu yang selama ini digunakan oleh produk komposit dari bahan-bahan bukan kayu yang masih terbatas atau belum optimal pemanfaatannya. Contohnya adalah limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yang ketersediaan bahan tersebut di Indonesia cukup berlimpah.

TKKS merupakan limbah padat dari industri perkebunan kelapa sawit yakni sekitar 25 % - 30 % dari tandan buah segar (TBS) yang diolah. Menurut Deptan (2015), diperkirakan jumlah TKKS yang dihasilkan Indonesia $\pm$ 9.284.679,3 ton. Pada saat ini limbah TKKS untuk mengatasinya dibakar dan dibiarkan menumpuk, dapat dijadikan mulsa dan juga sebagai bahan bakar boiler. Oleh karena itu sangat diperlukan cara-cara pemanfaatan lain yang dapat memberikan nilai tambah yang lebih besar terhadap TKKS. TKKS menghasilkan serat yang kuat dan dapat digunakan untuk berbagai hal, di antaranya serat berkaret sebagai bahan pengisi jok mobil, matres, kasur, keset dan di samping itu juga dapat sebagai bahan baku produk papan komposit berbasis serat seperti papan serat/papan partikel. Hal ini sangat memungkinkan, seperti bahan kayu, komposisi kimia serat TKKS terdiri dari selulosa (47,8 %), Lignin (23,13 %) dan holoselulosa (64,29 %) (Kasim, 2008).

Demikian pula halnya dengan gambir, penggunaan gambir oleh masyarakat tradisional Indonesia pada umumnya hanya sebagai pelengkap makan sirih dan obat-obatan, dan secara modern banyak digunakan sebagai bahan industri farmasi dan makanan. Dengan demikian gambir sangat dibutuhkan di Luar negeri. Disisi lain Indonesia sebagai pemasok gambir utama dunia $\pm$ 80 % (Dhalimi, 2006), ketergantungan terhadap pasar ekspor tersebut menyebabkan

harga sangat ditentukan oleh negara importir dimana tiap tahunnya dapat berfluktuasi antara Rp 6000,- sampai Rp 20.000,- (Kasim, 2011). Kondisi ini tentu sangat merugikan petani dan pengolah gambir. Sehubungan dengan itu perlu dicarikan pasar gambir didalam negeri. Salah satu peluangnya adalah pemanfaatan gambir sebagai bahan baku perekat pada industri papan partikel. Hal ini sangat dimungkinkan karena didalamnya terdapat kandungan tanin cukup tinggi 25 - 55 % (Kasim, 2002).

Perekat Tanin banyak dihasilkan dari kayu, buah, akar, daun, dan sebagainya (Hilbert, 1953). Beberapa hasil penelitian pembuatan papan komposit menggunakan perekat tanin. Sumadiwangsa (1982), papan komposit dari partikel kayu *jeungjing* dan perekat tanin dari ekstrak kulit kayu bakau, didapatkan sifat mekanis papan partikel seperti *Modulus of Rupture (MOR)*, *Modulus Of Elastisitas (MOE)*, dan *Internal Bonding (IB)* menurut standar FAO (1958). Syafii (2000) melaporkan peningkatan konsentrasi tanin formaldehida akan meningkatkan sifat fisik dan mekanis papan komposit yaitu kerapatan, kekuatan tarik sejajar permukaan, dan kekuatan geser yang memenuhi persyaratan *Britis standard*. Cicilia (2000) meneliti kayu komposit lamina 2 lapis dari kayu sengon menggunakan perekat tanin bakau (*Rhizophora spp*). Iputu (2005) menghasilkan papan partikel tipe eksterior dari perekat tanin *resorsisol formaldehida*.

Dari beberapa hasil penelitian seperti uraian diatas, pembuatan papan komposit dari serat kayu atau serat bahan berlignoselulosa lainnya menggunakan perekat tanin sangat potensial sekali dikembangkan dalam skala industri. Walaupun begitu satu kelemahan yang ada pada papan komposit, khususnya papan partikel adalah sifat mekanisnya yang rendah dibandingkan dengan kayu solid.

Haygreen dan Bowyer (1993) menyatakan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan serta penampilan papan komposit adalah dengan penambahan bahan pelapis *face* dan *back* pada permukaan papan komposit tersebut. Dasar pemikirannya adalah dengan adanya bahan pelapis kemampuan papan untuk menerima beban akan meningkat.

Dari berbagai hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan bahan pelapis dari berbagai jenis bahan dapat meningkatkan sifat mekanis papan komposit. Setyawaty (2006) menyatakan penggunaan bahan pelapis *finir* pada papan partikel dari sabut kelapa dan plastik daur ulang akan meningkatkan modulus elastisitasnya 5,3 kali dibandingkan dengan yang tanpa bahan pelapis. Suhasman (2005) menggunakan pelapis *finir*, karton dan kertas, hasil penelitiannya didapatkan stabilitas dimensi papan komposit meningkat begitu juga keteguhan lentur dan keteguhan patah yang memenuhi standar JIS A-5908-1994. Selanjutnya bambu juga bisa digunakan sebagai pelapis papan komposit, hal ini dimungkinkan karena dinding atau bagian partisi rumah di Indonesia sering digunakan dalam bentuk anyaman, sehingga untuk mengadaptasinya sebagai lapisan papan komposit sangat dimungkinkan (Sudijono dan Subyakto 2002).

Setyawati (2009) melaporkan penggunaan anyaman bambu pada bagian muka dan belakang sebagai bahan pelapis papan komposit dari serat sabut kelapa dapat meningkatkan sifat mekanis papan komposit. Pola anyaman yang digunakan terdiri dari pola anyaman tegak lurus ($0/90^0$) maupun miring (45^0), dan bagian lapisan yang digunakan pakai kulit dan tanpa kulit. Begitu juga Erniwati (2008) mengatakan pemakaian anyaman bambu miring sebagai bahan pelapis papan komposit dari serat kayu cepat tumbuh dapat meningkatkan nilai MOR dan MOE papan 50%, dan pemakaian anyaman bambu tegak lurus dapat meningkatkan MOR dan MOE 120% dibandingkan dengan papan tanpa lapisan.

Dari beberapa hasil penelitian tersebut penggunaan bambu sebagai bahan pelapis umumnya menggunakan perekat sintetis, begitu juga inti dari papan komposit tersebut menggunakan bahan penguat dari serat kayu cepat tumbuh, serat kayu sisa pabrik *plywood* dan serat sabut kelapa. Disisi lain inti papan komposit dalam bentuk papan partikel menggunakan serat TKKS berperekat gambir telah berhasil dikembangkan oleh Kasim (2008). Dari hasil penelitiannya dihasilkan *prototype produk* dari papan partikel yang tergolong produk industri kreatif. Papan partikel tersebut jika diberi lapisan anyaman bambu sangat memungkinkan kualitasnya akan sama dengan papan komposit lapisan yang lain, bahkan melebihi.

Selanjutnya kualitas papan komposit yang diberi lapisan sangat dipengaruhi oleh kadar perekat, distribusi perekat, suhu dan waktu pengempaan (Maloney, 1993). Pada umumnya, dalam batas tertentu pada papan komposit semakin banyak kayu atau bahan *lignoselulosa* yang ditambahkan ke dalam *matriks* (perekat), sifat kekuatan kayu akan meningkat (Anhar dan Kasim, 2006 dalam Setyawaty, 2009), namun daya serap air dan pengembangan tebal juga akan meningkat. Selanjutnya Massijaya *et al.* (2005) dalam Setyawaty (2009) menyatakan bahwa distribusi perekat pada bagian lapisan muka, lapisan belakang, dan inti papan komposit berpengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas papan komposit. Hasil penelitian Setyawaty (2009), menyatakan semakin tinggi kadar *matrik*/serat kelapa dan *distribusi matrik*, maka sifat fisis papan komposit yang meliputi kadar air, daya serap air dan pengembangan tebal cenderung semakin kecil, sedangkan sifat mekanisnya akan meningkat.

Disisi lain proses pengempaan sangat mempengaruhi kualitas papan komposit. Selama proses pengempaan, papan komposit dengan cepat mengalami berbagai perubahan *internal* yang menentukan sifat-sifat akhir papan yaitu sifat fisis dan mekanis (Kollman, 1975). Faktor yang berpengaruh penting pada proses tersebut adalah suhu dan lamanya waktu pengempaan (Anonim 2001). Suhu dan waktu kempa dalam pembuatan papan komposit sangat berkaitan dengan penggunaan jenis perekat dan bahan baku papan. Hasil penelitian Kasim (2007), terhadap papan partikel dari batang kelapa sawit berperekat gambir menunjukkan bahwa perlakuan waktu pengempaan berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel, dan suhu pengempaan berpengaruh nyata terhadap kerapatan, keteguhan rekat dan keteguhan patah (MOR). Erniwaty (2008), menyatakan bahwa sifat mekanis papan komposit baik nilai MOR, MOE, IB dan kuat pegang sekrup papan akan semakin meningkat dengan bertambahnya suhu dari 100⁰ C menjadi 120⁰ C, tetapi cenderung menurun jika suhu dinaikkan lagi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semakin tinggi suhu pengempaan, waktu yang dibutuhkan perekat untuk matang (*cure*) semakin singkat karena akan terjadi *heat transfer* yang lebih cepat dan dapat menyebabkan perekat mengalami pengerasan sebelum terpenetrasi ke dalam kayu sehingga dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan papan (Sutigno, 1988).

Teknologi pembuatan papan komposit dari serat TKKS terdiri dari beberapa rangkaian unit kerja utama, yaitu dimulai dari proses pengolahan serat TKKS menggunakan peralatan pencacah TKKS, pengepres TKKS, dan pengurai serat TKKS. Selanjutnya pencampuran perekat dan pembuatan papan komposit menggunakan alat/mesin kempa dingin dan kempa panas (Kasim, 2011). Teknologi pengolahan TKKS yang telah ada pada saat ini yaitu mesin pencacah TKKS dan mesin pengepress TKKS yang telah dimiliki oleh sebagian pabrik kelapa sawit. Proses pencacahan TKKS bertujuan untuk mengecilkan ukuran TKKS 2-5 cm sebelum dimasukkan kedalam corong mesin press. Proses pengepressan bertujuan untuk mengeluarkan minyak dan air yang masih ada didalam TKKS, dan sebagian kecil digunakan sebagai bahan bakar boiler (10%) dan sisanya dibuang. Jika dimanfaatkan sebagai bahan baku papan komposit tentu nilainya akan bertambah dan kerusakan lingkungan teratasi, untuk itu seratnya perlu diuraikan.

Proses penguraian serat TKKS selama ini masih secara manual dalam skala labor. Serat TKKS diuraikan dengan proses anaerobic secara fermentasi menggunakan mikroorganisme untuk menguraikan serat, dan juga dengan proses soda menggunakan NaOH (Kasim, 2002). Begitu juga proses pencampuran perekat dengan serat dilakukan secara manual dengan tangan. Untuk pembuatan papan komposit ukuran komersil proses manual kurang efisien karena banyaknya limbah TKKS diuraikan dan pencampuran perekat dengan serat skala besar.

Pembuatan papan komposit berlapis, inti/core papan komposit tersebut biasanya diperkuat oleh serat-serat, partikel-partikel kecil atau serpihan-serpihan kayu. Proses penguraian serat biasanya dengan mesin penyerat yang bertujuan untuk merobek, menarik, memutus dan menghempaskan bahan baku sabut atau TKKS atau bahan baku serat lainnya. Sehingga ikatan antara serat dan gabus-gabus dapat terpisah (Hadi. S, 2002). Setyawaty (2009) melakukan penguraian serat sabut kelapa dengan mesin pengurai berupa pisau-pisau pengurai yang tersusun dalam posisi berlawanan (sistem *Hammer Mill*). Serat sabut kelapa yang telah diuraikan tersebut digunakan sebagai bahan baku penguat papan komposit berlapis anyaman bambu dengan perekat plastik. Erniwaty (2008), menggunakan mesin *disk flaker* untuk menghasilkan partikel dari kayu glubal sebagai penguat

papan komposit. Syamani (2009) menggunakan *ring flaker* untuk menghasilkan serat sisal sebagai penguat papan komposit berlapis anyaman bambu. Faisal (2008) menggunakan *crusher* untuk menghasilkan partikel tempurung kelapa sebagai penguat papan komposit *polietilena*. Walaupun begitu belum semua jenis serat yang telah diuraikan dilakukan secara mekanis, seperti serat TKKS proses penguraianya masih secara manual. Dari hasil penelitian Kasim (2011) telah didapatkan komposisi TKKS hasil penguraian (*defiberasi*) secara manual, dan penggunaannya untuk papan komposit masih dalam skala labor.

Serat TKKS termasuk serat alam seperti serat rami, serat sabut kelapa, serat sabut buah sawit, serat sisal dan lain-lain yang merupakan *bundles of fiber*, yang terdiri banyak sel individu (Munawar, 2008). Tebal dinding sel serat individu serat TKKS adalah 3,49 – 3,68 μm dengan diameter lumen 6,99 – 8,04 μm (Darnoko, 1995). Dalam proses pembuatan papan komposit, diperlukan kontak yang intensif antara perekat dan komponen penyusun papan. Dengan banyaknya jumlah lumen dalam bundel serat TKKS, perekat sulit mengalir kedalam seluruh lumen serat TKKS. Proses pengempaan saat pembuatan papan komposit menyebabkan lumen memipih. Papan yang dihasilkan berpotensi untuk mengembang ketika direndam dalam air, karena lumen yang tidak bisa dimasuki perekat berpotensi untuk dimasuki air ketika papan direndam dalam air. Proses penguraian serat dengan mesin pengurai menghasilkan serat mekanis, yang mana pada saat mesin berputar batang-batang pengurai dapat memecah bundel serat TKKS, sehingga perekat dapat berinteraksi secara lebih intensif dengan serat TKKS. Walaupun begitu proses penguraian serat secara mekanis terhadap serat sabut kelapa, serat rami atau serat alam lainnya belum tentu bisa digunakan untuk menguraikan serat TKKS, hal ini disebabkan struktur dan kekuatan serat TKKS berbeda dengan serat lainnya. Dengan demikian ukuran mesin, bentuk dan susunan pisau pengurai juga ada perbedaan.

Untuk menjawab permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka serangkaian penelitian ilmiah dilakukan berjudul “ ***Rekayasa Mesin Pengurai Serat TKKS untuk Menghasilkan Serat Mekanis dan Aplikasinya pada Papan Komposit Berperekat Gambir Berlapis Anyaman Bambu***”.

B. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Penggunaan bahan pelapis *finir* telah terbukti dapat meningkatkan kualitas papan komposit secara signifikan, tetapi karena keterbatasan bahan baku perlu dicari bahan substitusi untuk menggantikan peran *finir* tersebut yang bahannya banyak tersedia dan harganya murah. Dari segi sumber bahan baku, anyaman bambu memenuhi persyaratan tersebut, karena dari beberapa hasil penelitian penggunaan anyaman bambu dapat meningkatkan sifat mekanis papan komposit melebihi dari papan komposit dilapisi *finir*.

Papan komposit berlapis terdiri dari inti dan lapisan luar, inti tersebut pada umumnya dalam bentuk papan partikel atau papan serat, yang terdiri dari serat atau serpihan-serpihan kayu yang diberi perekat kemudian dilapisi. Serat TKKS dan perekat gambir dalam bentuk papan partikel telah diteliti oleh Kasim (2002). Dari hasil penelitiannya didapatkan sifat-sifat papan sesuai SNI No. 03-2105-2006 yaitu *density* $0,40 \text{ g/cm}^3 - 0,9 \text{ g/cm}^3$ dan keteguhan patah minimal 82 kg/cm^2 . Selanjutnya, Kasim (2008) menyempurnakan pembuatan papan partikel dari serat TKKS berperekat gambir, dari hasil penelitiannya didapat papan partikel yang tergolong produk industri kreatif.

Serat TKKS dan gambir banyak tersedia dan merupakan sumber bahan baku yang murah untuk papan komposit, jika dilapisi dengan anyaman bambu akan didapatkan papan komposit berlapis dengan kualitas yang sama, atau melebihi dari papan komposit berlapis yang ada dipasaran atau yang telah diteliti. Dari berbagai jenis papan komposit berlapis anyaman bambu yang telah diteliti, belum ada informasi atau penelitian tentang papan komposit dari serat TKKS berperekat gambir berlapis anyaman bambu. Selain itu juga belum ada informasi tentang kualitas papan komposit dari serat TKKS berperekat gambir yang diberi lapisan anyaman bambu sangat dipengaruhi oleh kadar perekat, distribusi perekat, suhu dan waktu pengempaan.

Selanjutnya untuk mendapatkan serat TKKS dalam skala besar dan kualitas serat yang dihasilkan lebih baik, maka perlu dilakukan penguraian secara mekanis menggunakan mesin pengurai. Mesin pengurai secara mekanis umumnya

bekerja dengan sistem *crusher mill* dan *hammer mill*. Sistem *crusher mill* umumnya digunakan untuk menghasilkan serat panjang seperti serat rami, serat abaca dan lain-lain. Sedangkan sistem *hammer mill* untuk serat yang pendek seperti serat sabut kelapa, serat TKKS dan lain-lain. Sistem *hammer mill* kapasitas penguraiannya sangat dipengaruhi oleh putaran mesin dan bentuk susunan pisau pengurai, disisi lain informasi tentang proses penguraian serat TKKS menggunakan mesin pengurai juga belum didapatkan. Sehubungan dengan hal di atas, dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merekayasa (merancang dan membuat) mesin pengurai serat TKKS untuk menghasilkan serat, sehingga serat tersebut dapat diaplikasikan pada papan komposit.
2. Bagaimana pengaruh kadar perekat dan jenis serat TKKS hasil *defiberasi* secara mekanis terhadap sifat fisik dan mekanik papan komposit.
3. Bagaimana pengaruh suhu dan lama pengempaan terhadap sifat fisik dan mekanik papan komposit berlapis anyaman bambu
4. Bagaimana kepuasan/penerimaan konsumen terhadap produk kreatif papan komposit dari serat TKKS berperekat gambir berlapis anyaman bambu.

C. Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan penelitian ini adalah mendapatkan papan komposit dari serat TKKS berperekat gambir berlapis anyaman bambu yang diterima konsumen. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merekayasa dan evaluasi teknis mesin pengurai serat TKKS untuk menghasilkan serat mekanis.
2. Mengetahui pengaruh kadar perekat dan jenis serat hasil *defiberasi* terhadap sifat fisik dan mekanik papan komposit.
3. Mengetahui pengaruh suhu dan lama pengempaan terhadap sifat fisik dan mekanik papan komposit berlapis anyaman bambu
4. Mengetahui kepuasan/penerimaan konsumen terhadap produk kreatif papan komposit dari serat TKKS berperekat gambir berlapis anyaman bambu.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah:

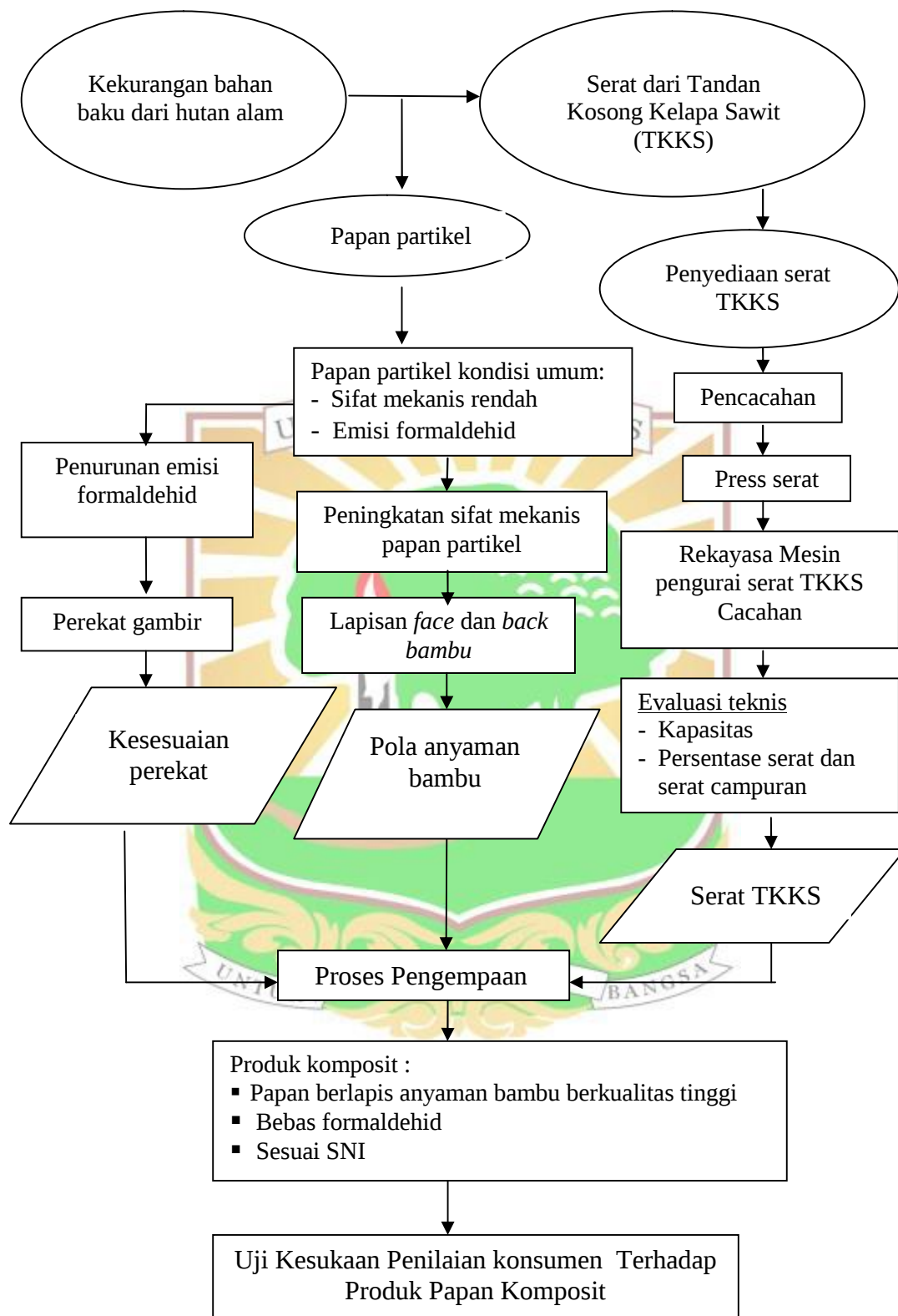
1. Menghasilkan teknologi tepat guna berupa *prototype* mesin pengurai TKKS untuk menghasilkan serat TKKS yang antara lain dapat digunakan bahan baku papan komposit.
2. Memberikan informasi pengolahan serat TKKS dan pemanfaatannya untuk papan komposit berperekat gambir berlapis anyaman bambu.
3. Memberikan gambaran mengenai sifat-sifat papan komposit dari serat TKKS berperekat gambir berlapis anyaman bambu.
4. Menghasilkan *prototype* produk papan komposit baru dengan sifat fisis dan mekanis yang setara dengan papan komposit yang ada saat ini, sehingga dapat membantu memecahkan masalah kekurangan bahan baku kayu untuk keperluan bahan bangunan dan furniture.

E. Novelty (Kebaharuan) Penelitian

Novelty (kebaharuan) dalam penelitian ini yang belum pernah ditemukan /dipublikasikan sebelumnya, yaitu metode penguraian TKKS cacahan dengan menggunakan mesin pengurai serat untuk menghasilkan serat mekanis. Di samping itu, juga akan diperoleh *prototipe* produk komposit baru yang berkualitas dari kombinasi serat TKKS berperekat gambir berlapis anyaman bambu.

F. Kerangka Pemikiran

Hal-hal yang menjadi kerangka pemikiran dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Kerangka Pemikiran