



PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN : PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL TANPA PEREKAT MENGGUNAKAN KAYU DARI HUTAN RAKYAT

**DIBIYAI OLEH DITJEN DIKTI, DEPDKNAS MELALUI
HIBAH KOMPETITIF PENELITIAN SESUAI PRIORITAS NASIONAL BATCH IV**

Tim Peneliti

Prof. Dr. Ir. Yusuf Sudo Hadi, M.Agr.¹⁾

Prof. Dr. Ir. Muh. Yusram Massijaya, M.S.¹⁾

Dr. Drs. Adi Santoso, M.Si.²⁾

Suhasman, S.Hut, M.Si³⁾

1) Departemen Hasil Hutan Fak. Kehutanan IPB

2) Pusat Penelitian Hasil Hutan, Badan Litbang Dep. Kehutanan

3) Mahasiswa Program S3 SPS IPB & Staf Pengajar Fak Kehutanan UNHAS

Latar Belakang (1)

Permasalahan Umum :

Peningkatan kebutuhan

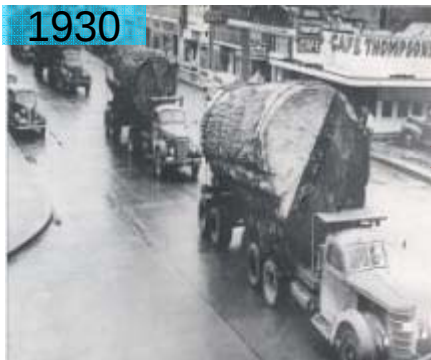
Keterbatasan suplai bahan baku

Perhatian terhadap permasalahan lingkungan



Solusi alternatif :

Optimasi pemanfaatan bahan baku
Serta Pengembangan produk & teknologinya



Kondisi suplai BB utk ind.
(2008)

62% dari H. Tanaman

13% dari H. Alam

6% dari H. Rakyat



Bahan baku alternatif :

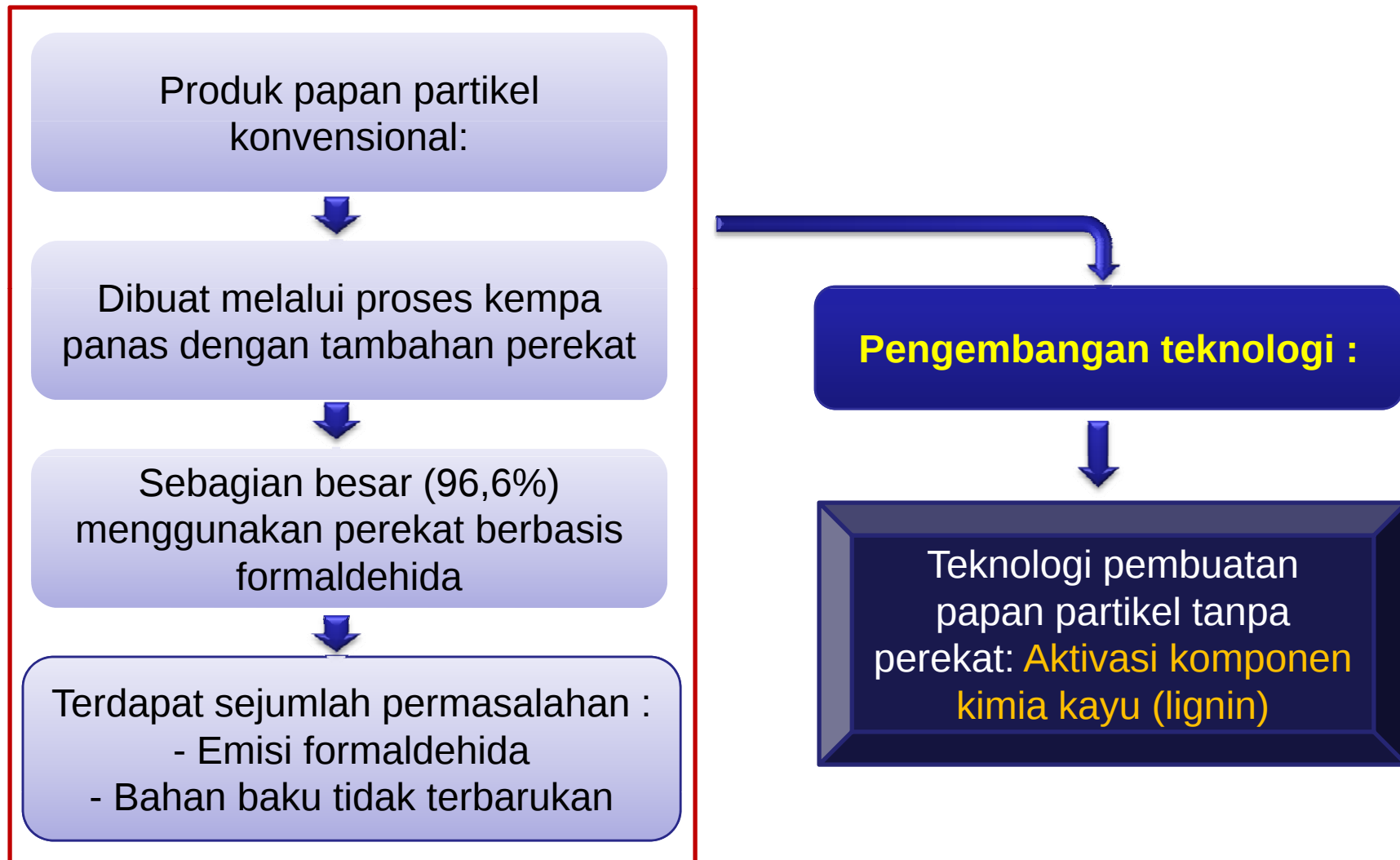
Kayu Hutan Rakyat
(suplai tahun 2008 untuk industri 2 juta m³)



Produk alternatif :

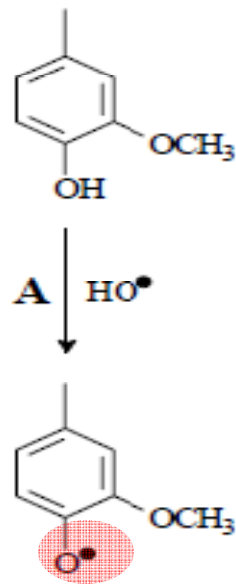
Papan Partikel (Bahan baku fleksibel, ragam penggunaan luas)

Latar Belakang (2)

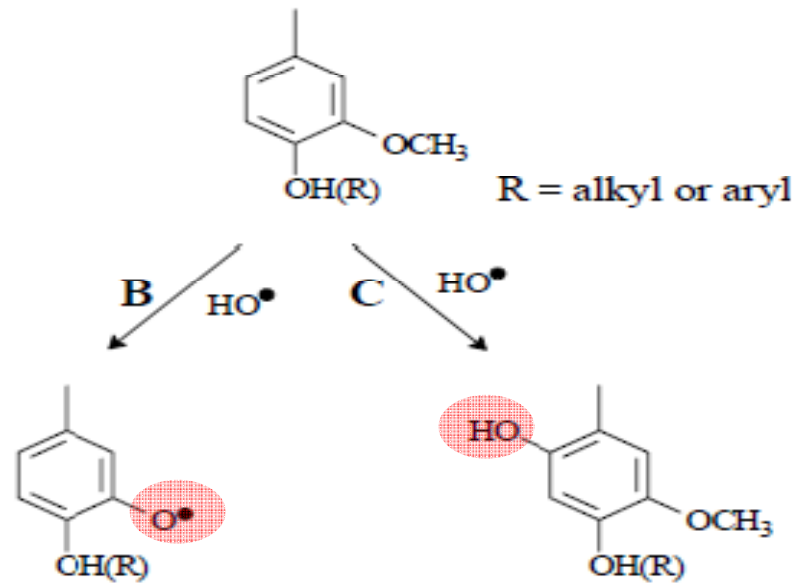


Review Literatur (1)

Phenolic lignin units

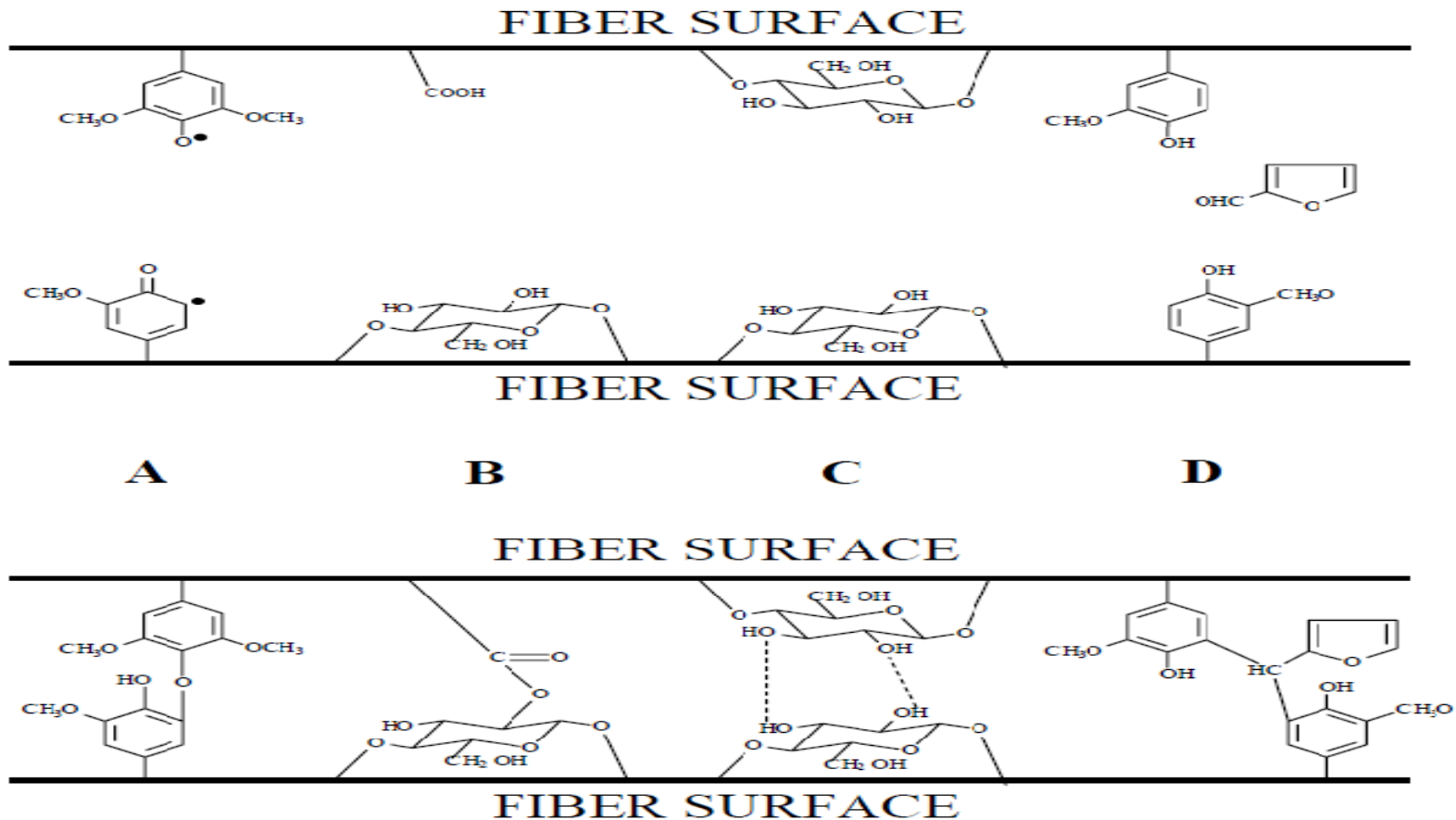


Phenolic and non-phenolic lignin units



Oksidasi partikel kayu dengan hidrogen peroksida dan katalis ferro sulfat akan menghasilkan gugus-gugus radikal pada unit-unit lignin yang dapat berikatan sendiri (self bonding) tanpa introduksi perekat

Review Literatur (2)



Proses ikatan yang mungkin terjadi melalui interaksi permukaan kayu yang teroksidasi. (A) coupling phenoxy radical, (B) Esterifikasi, (C) Ikatan hydrogen, (D) Kondensasi lignin dan Furfural.

Tujuan Penelitian

U
m
u
m

Mengembangkan teknologi pembuatan papan partikel tanpa perekat yang ramah lingkungan menggunakan kayu berkerapatan rendah dari hutan rakyat tanpa penggunaan perekat melalui metode oksidasi

K
h
u
s
u
s

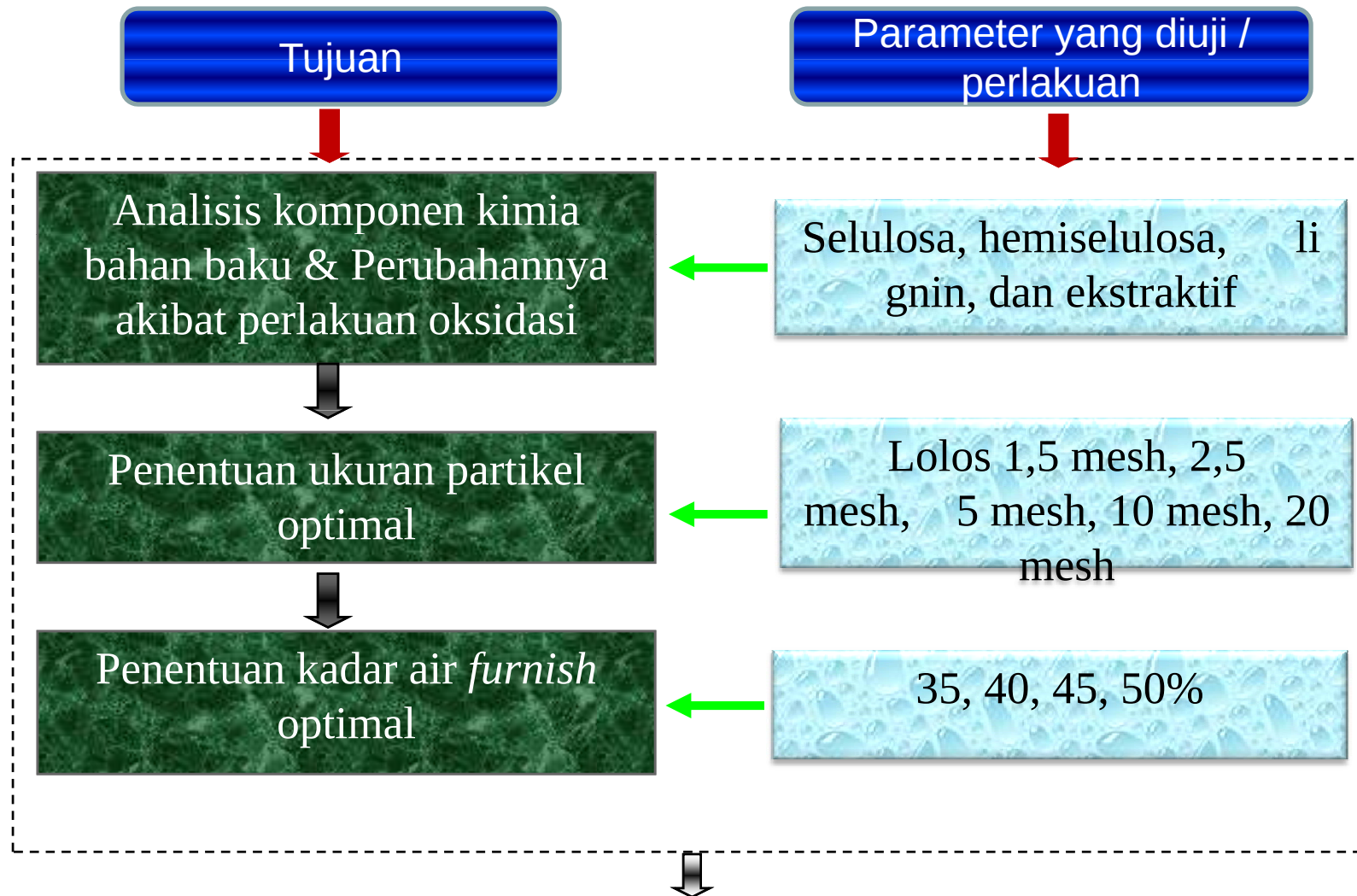
Tujuan tahun I: Menganalisis pengaruh faktor kondisi bahan baku terhadap kualitas papan partikel tanpa perekat:

Menganalisis komponen kimia bahan baku kayu serta perubahannya akibat perlakuan oksidasi

Menemukan ukuran partikel optimal yang dapat menghasilkan papan partikel tanpa perekat dengan kualitas terbaik

Menentukan kadar air *furnish* yang optimal untuk menghasilkan papan partikel dengan sifat fisik dan mekanis yang terbaik

Skema Tahapan Penelitian



Bahan Penelitian



3 Jenis kayu hutan rakyat :
sengon, gmelina, min
di



Hidrogen
Peroksida



Ferro sulfat

Pelaksanaan Penelitian

Analisis Komponen Kimia (Tahap I)

Ekstraksi : Ethanol
benzene, air
dingin, air
panas, NaOH 1%

Penentuan kadar
lignin

Penentuan kadar
holoselulosa,
selulosa
hemiselulosa

**Merujuk pada
standar TAPPI**



Bahan utk analisis kimia



Ekstraksi ethanol-
benzene

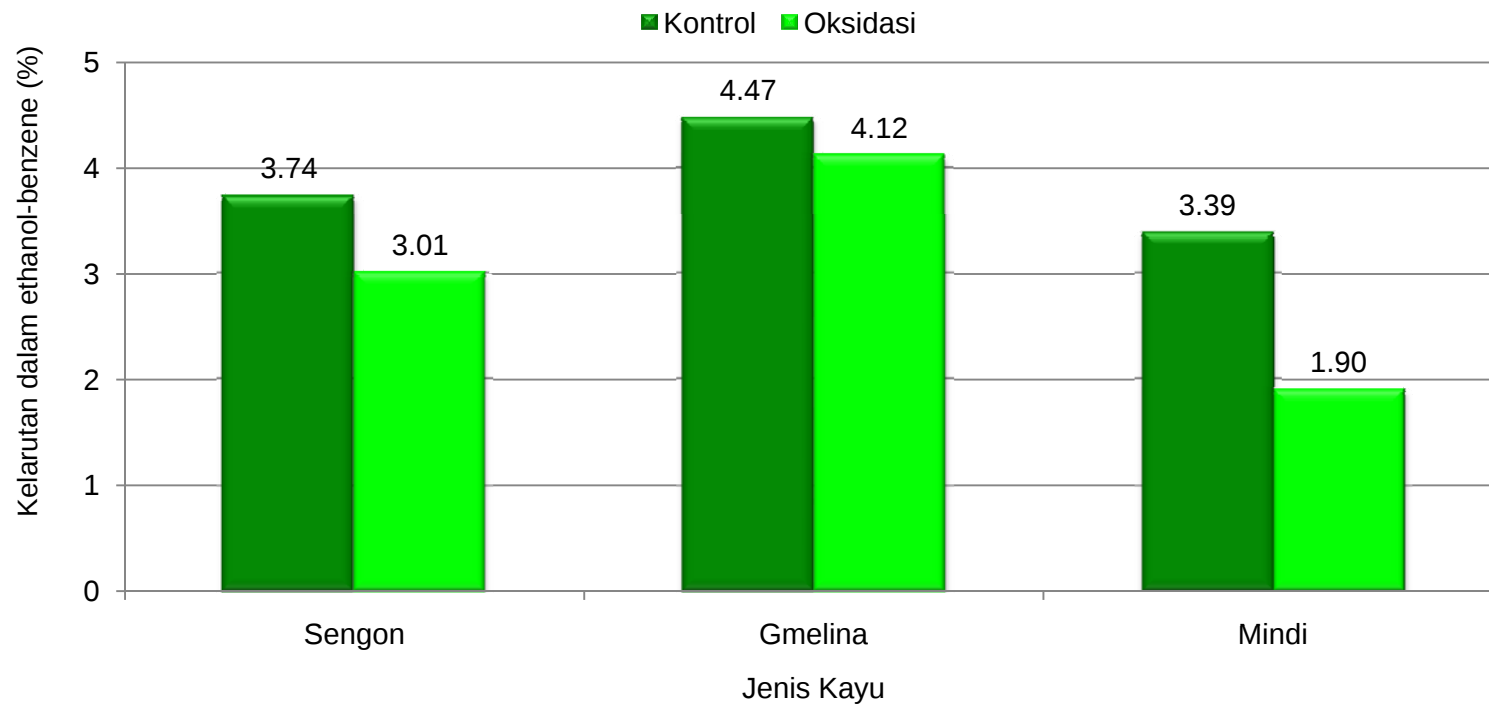


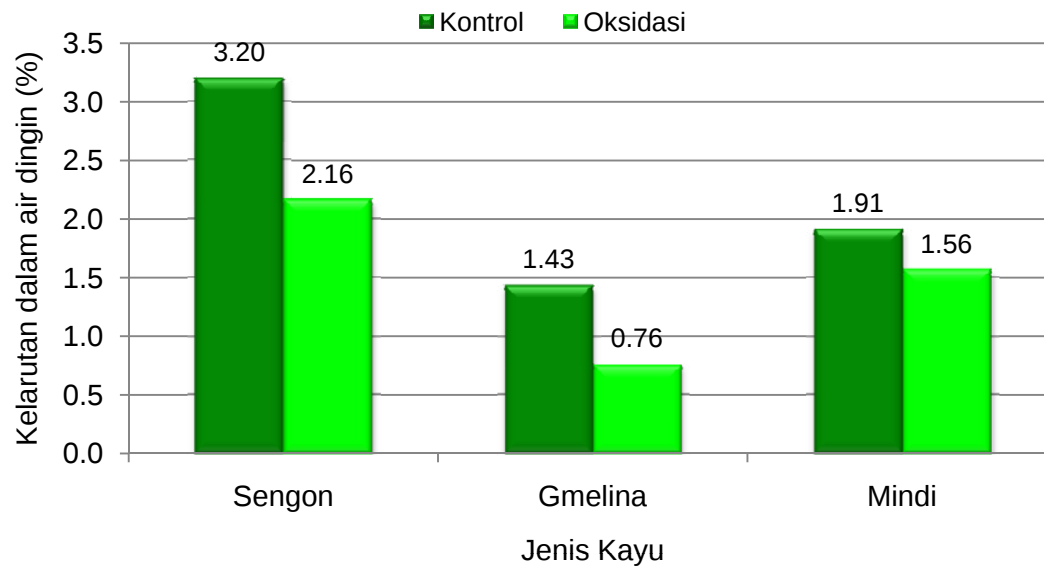
Pengendapan selulosa



Penyaringan

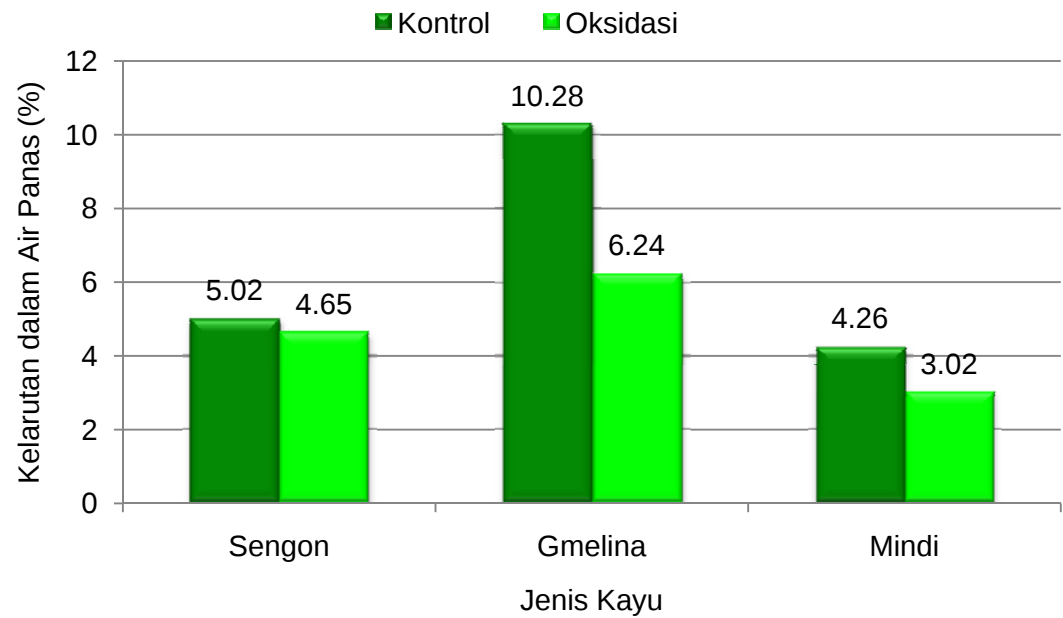
Kelarutan dalam Ethanol-Benzene (%)



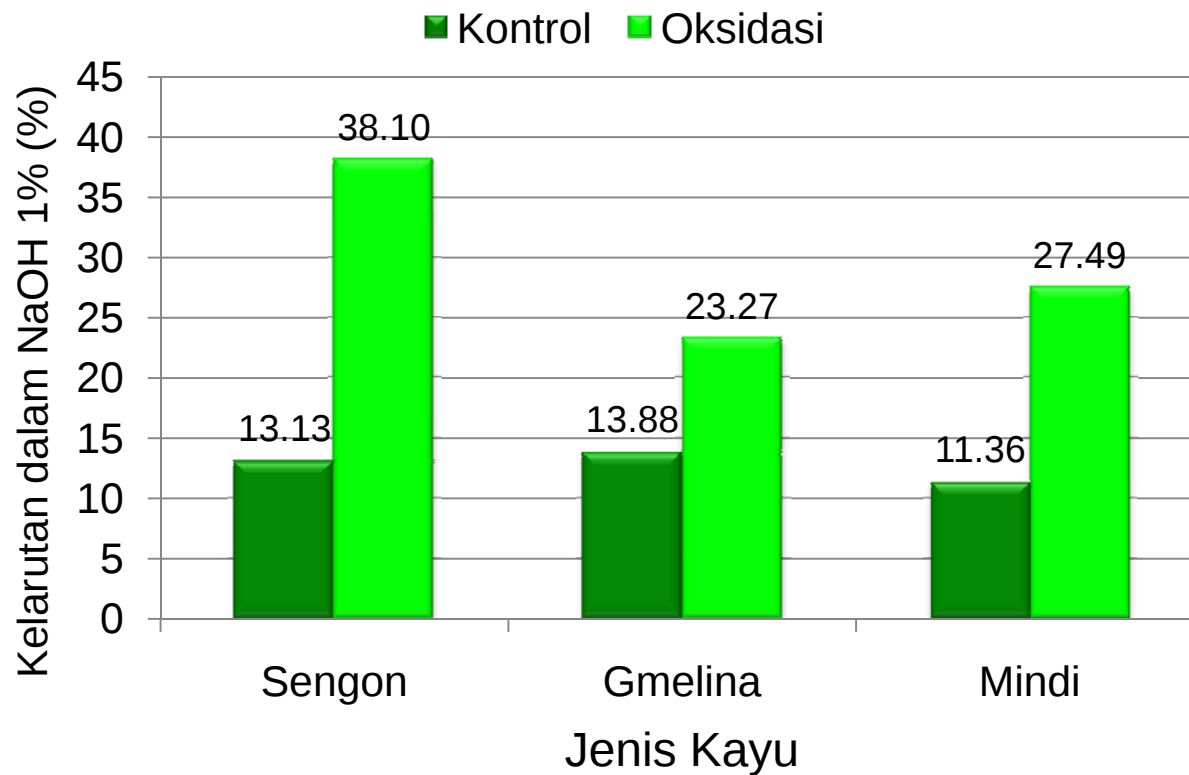


Kelarutan dalam Air Dingin (%)

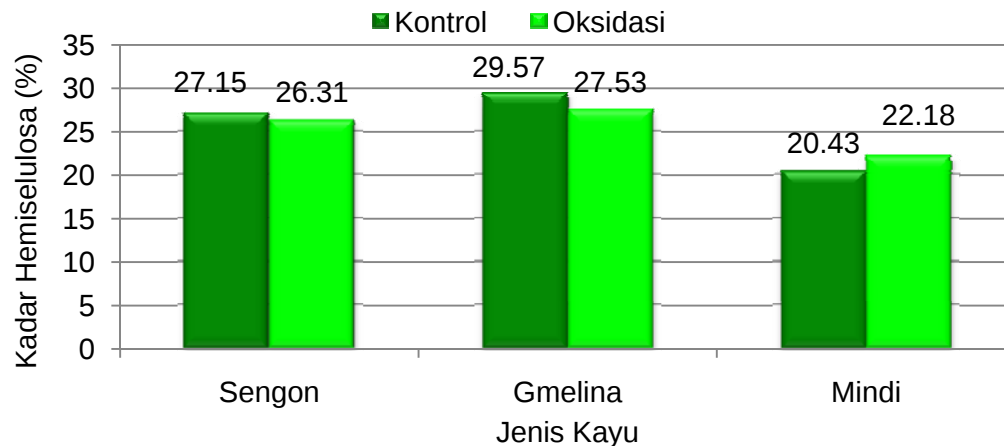
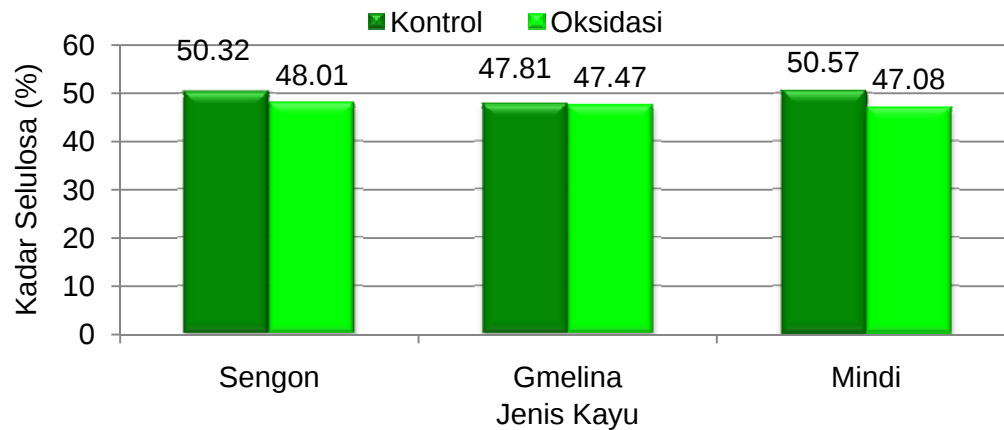
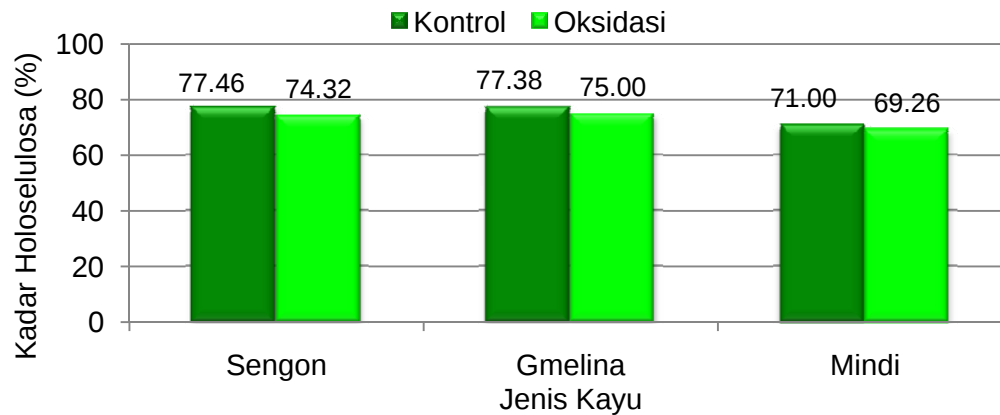
Kelarutan dalam Air Panas (%)



Kelarutan dalam NaOH 1% (%)

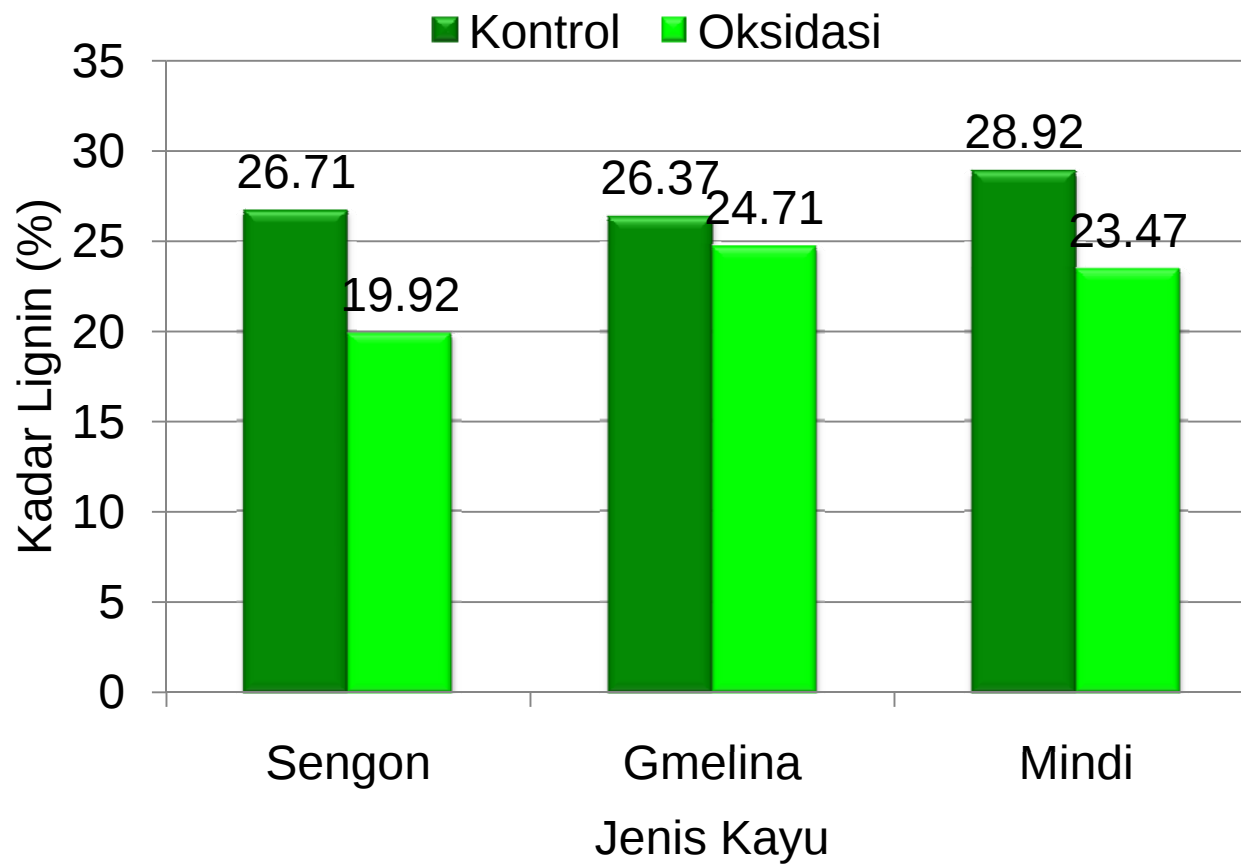


Tingginya kelarutan partikel teroksidasi mengindikasikan telah terjadinya degradasi dan modifikasi komponen kimia kayu, khususnya lignin

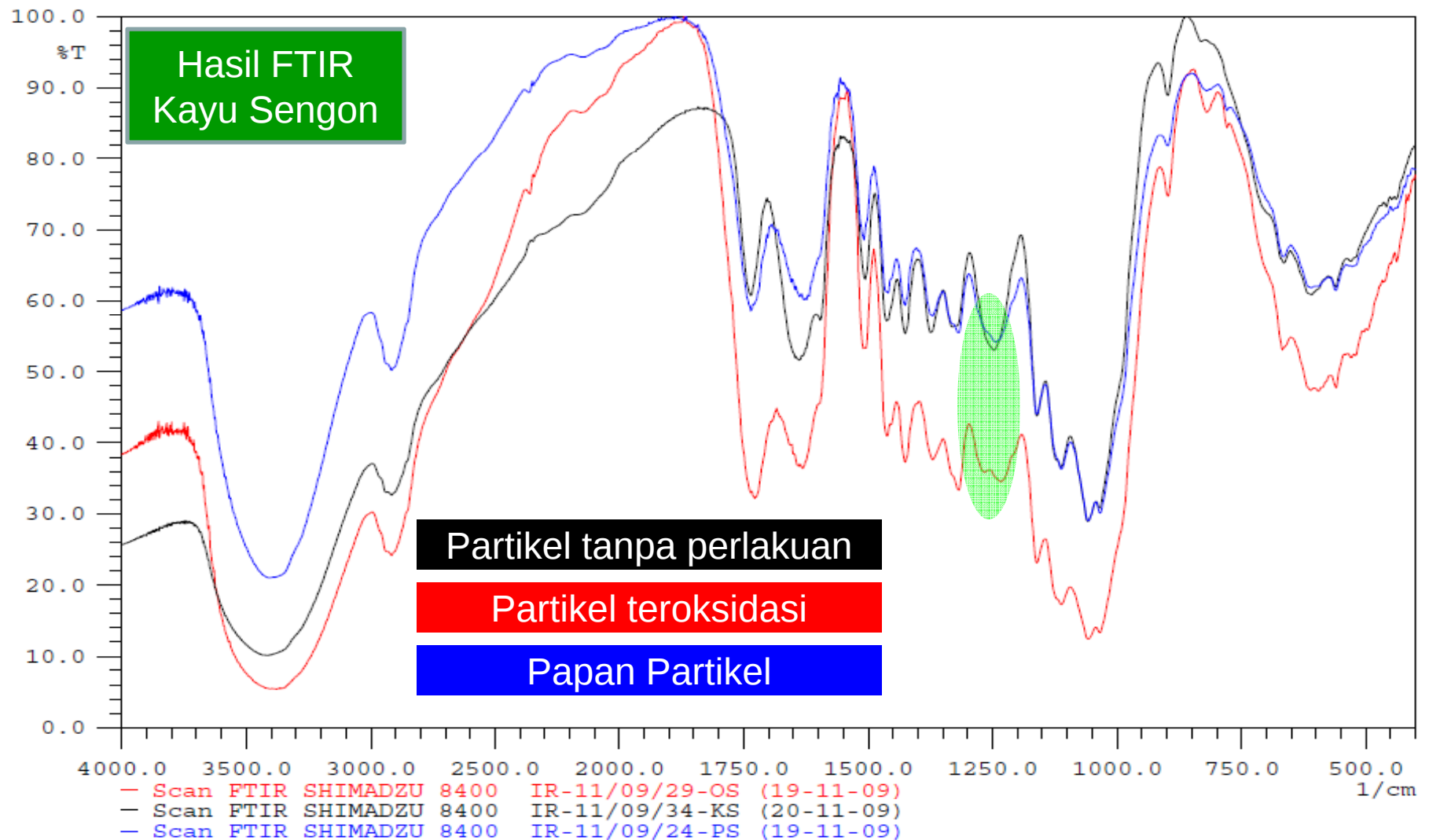


Kadar Holoselulosa, Selulosa, dan Hemiselulosa tidak menunjukkan adanya perbedaan yang berarti antara partikel kontrol dengan partikel yang dioksidasi. Fakta ini mengindikasikan bahwa perlakuan oksidasi tidak banyak mempengaruhi komponen-komponen kimia tersebut

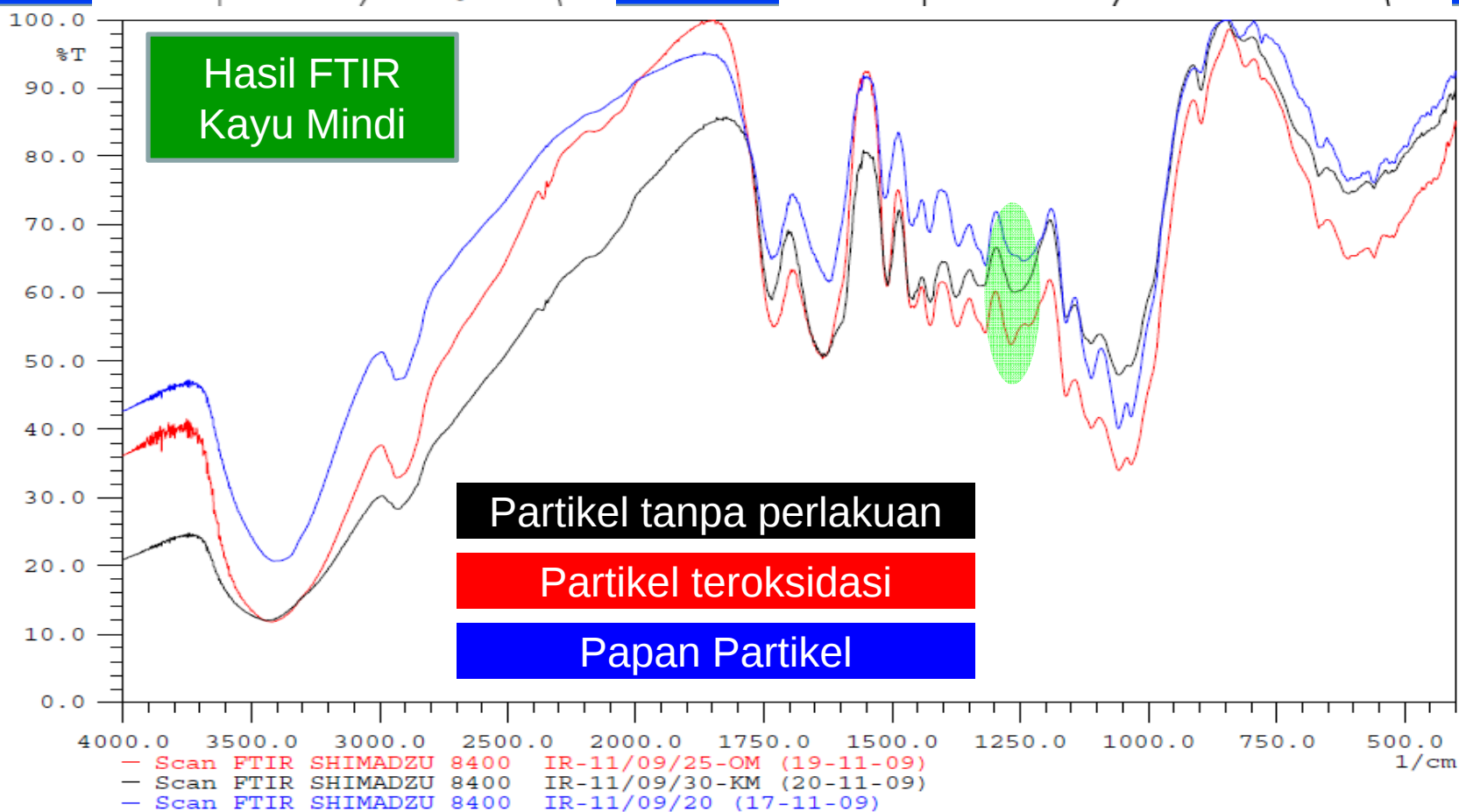
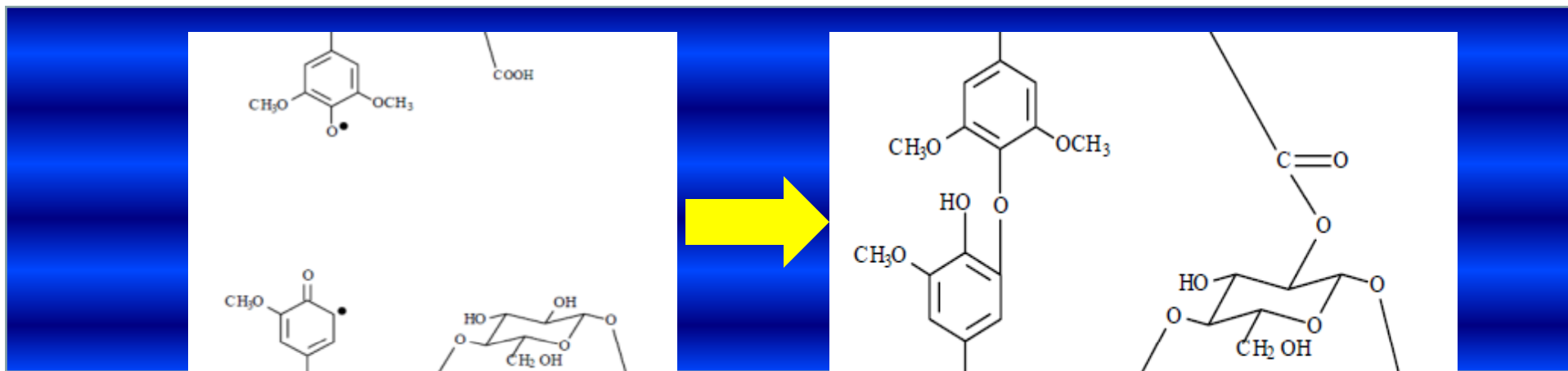
Kadar Lignin (%)

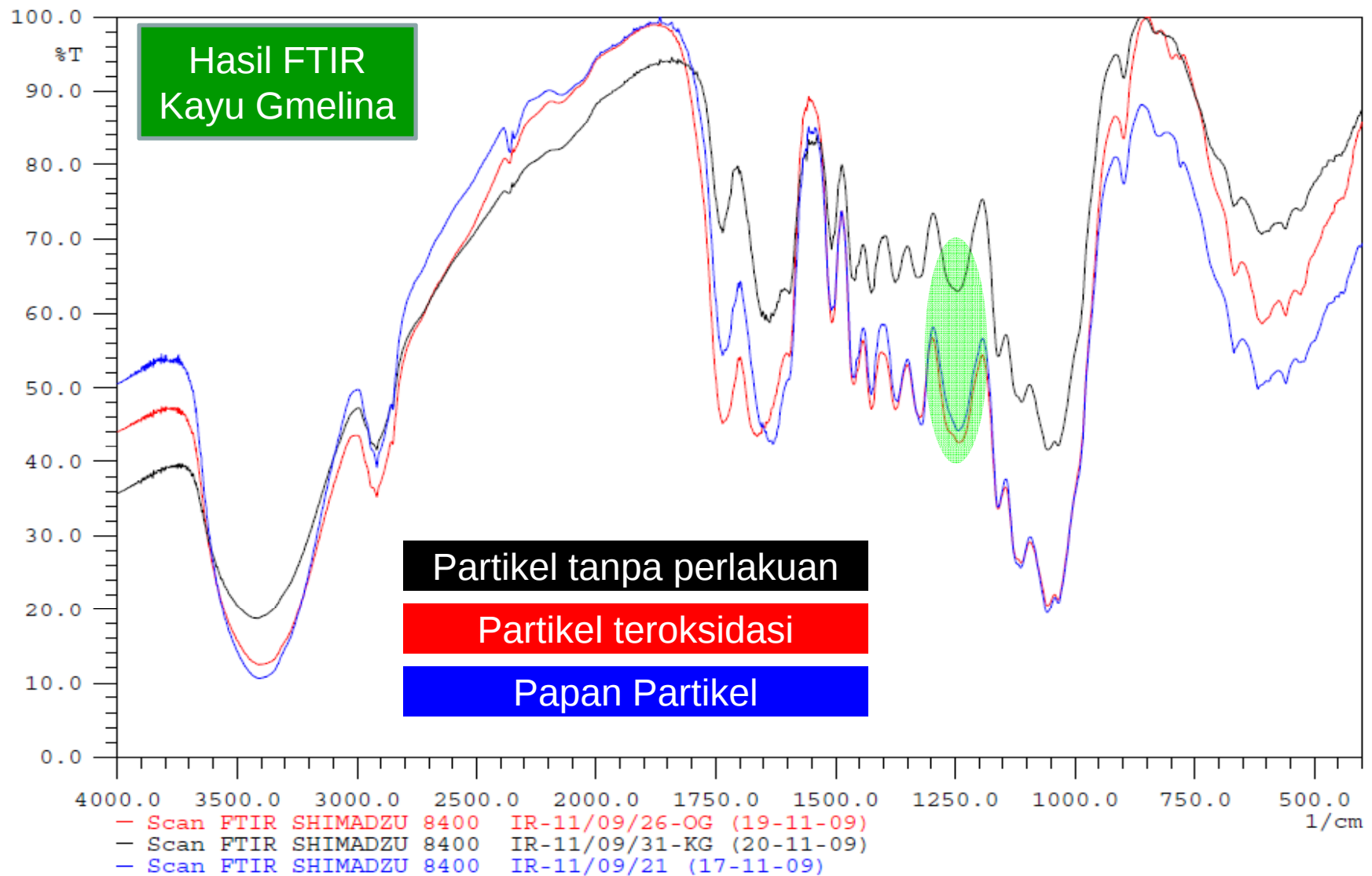


Kadar lignin pada partikel kayu teroksidasi jauh lebih rendah dari partikel kontrol, khususnya sengon dan mindi. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan oksidasi terutama menyebabkan degradasi / modifikasi komponen lignin kayu



Perubahan lekukan terjadi pada daerah panjang gelombang 1250 cm^{-1} yang merupakan daerah ikatan C-O. Pada daerah tersebut, kayu kontrol (Garis hitam) memiliki kemiripan dengan lekukan papan partikel (garis biru), sementara partikel teroksidasi (garis merah) memiliki lekukan yang berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa proses oksidasi telah menyebabkan terjadinya demetoksilasi yang menyebabkan hilangnya ikatan C-O, tetapi kemudian terbentuk kembali dalam proses kempa panas akibat adanya ikatan silang





Perubahan lekukan yang terjadi pada jenis kayu gmelina tidak setajam kayu sengon. Hasil uji sifat fisik mekanis memang menunjukkan papan dari kayu sengon lebih baik dari kayu gmelina (Akan dibahas lebih lanjut....)

Penentuan Ukuran Partikel Optimal (Tahap II)

Pembuatan Partikel
berbagai ukuran
(lolos, 1,5 ; 2,5 ; 5 ; 10 ;
20 mesh,)

↓
Oksidasi
(20% H_2O_2 , 5% FeSO_4), 3
jam

↓
Pembuatan papan
(Kerapatan target 0,75 g
 cm^{-3}) / Kempa panas
(180°C, 15 menit)

↓
Pengondisian (2
minggu)
& Pembuatan contoh uji

↓
Penelitian



Partikel berbagai
ukuran



Kempa panas



Uji MOR & MOE



Proses oksidasi

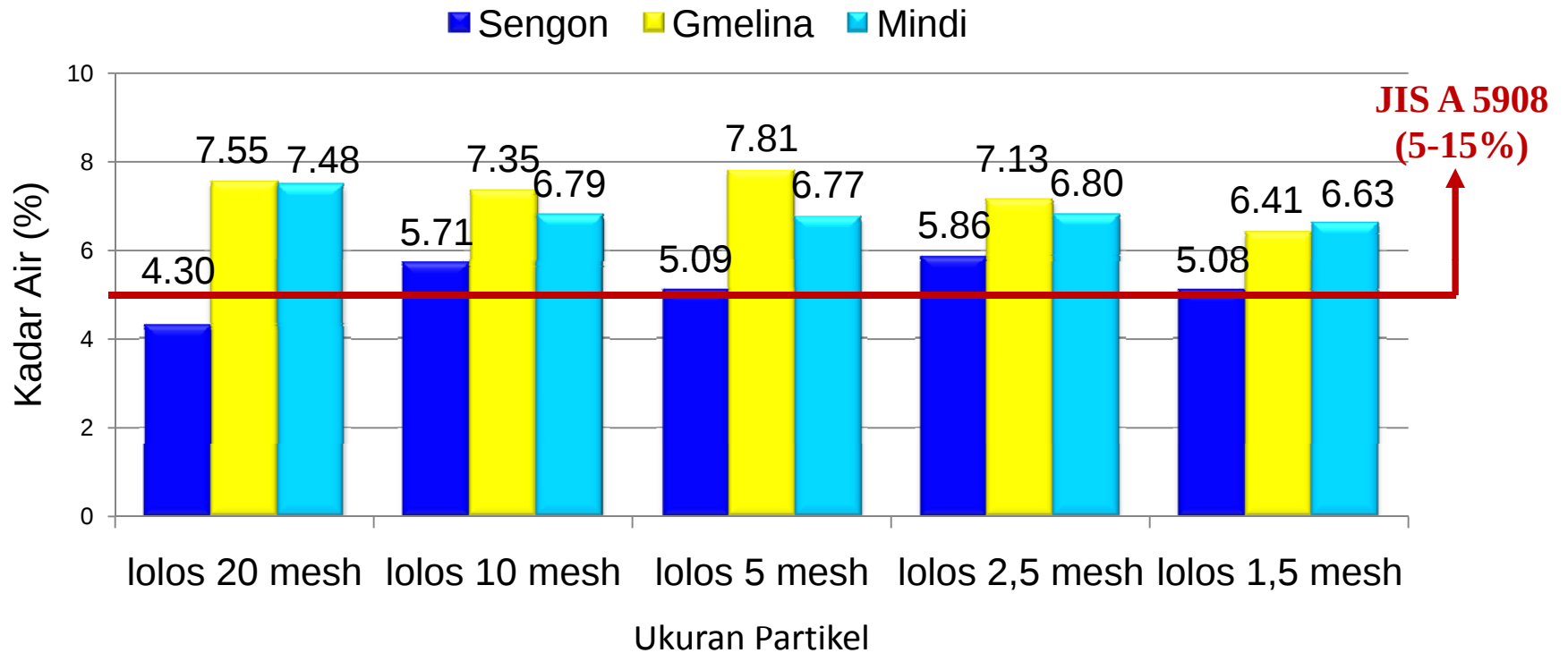


Mat siap dikempa

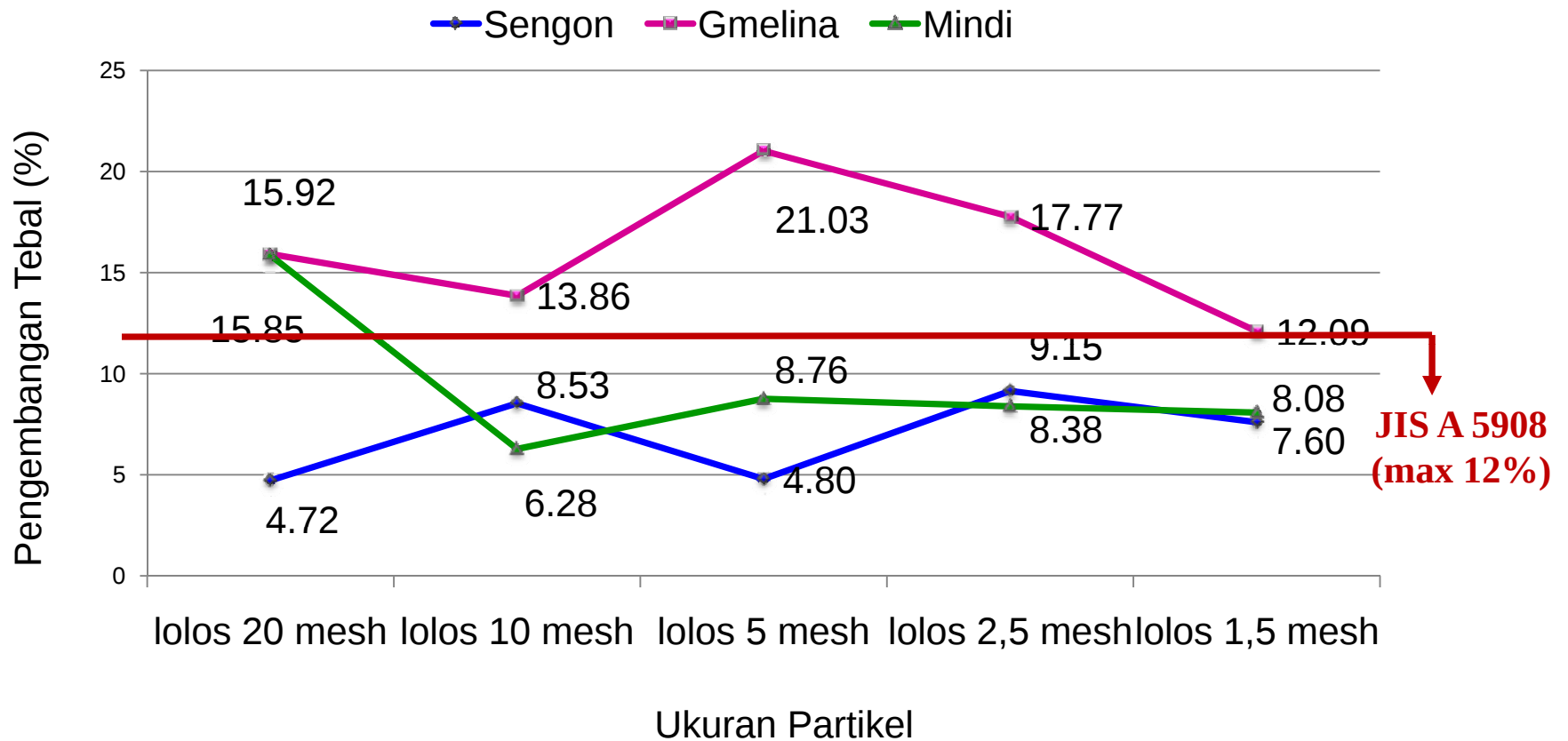


Pengondisian

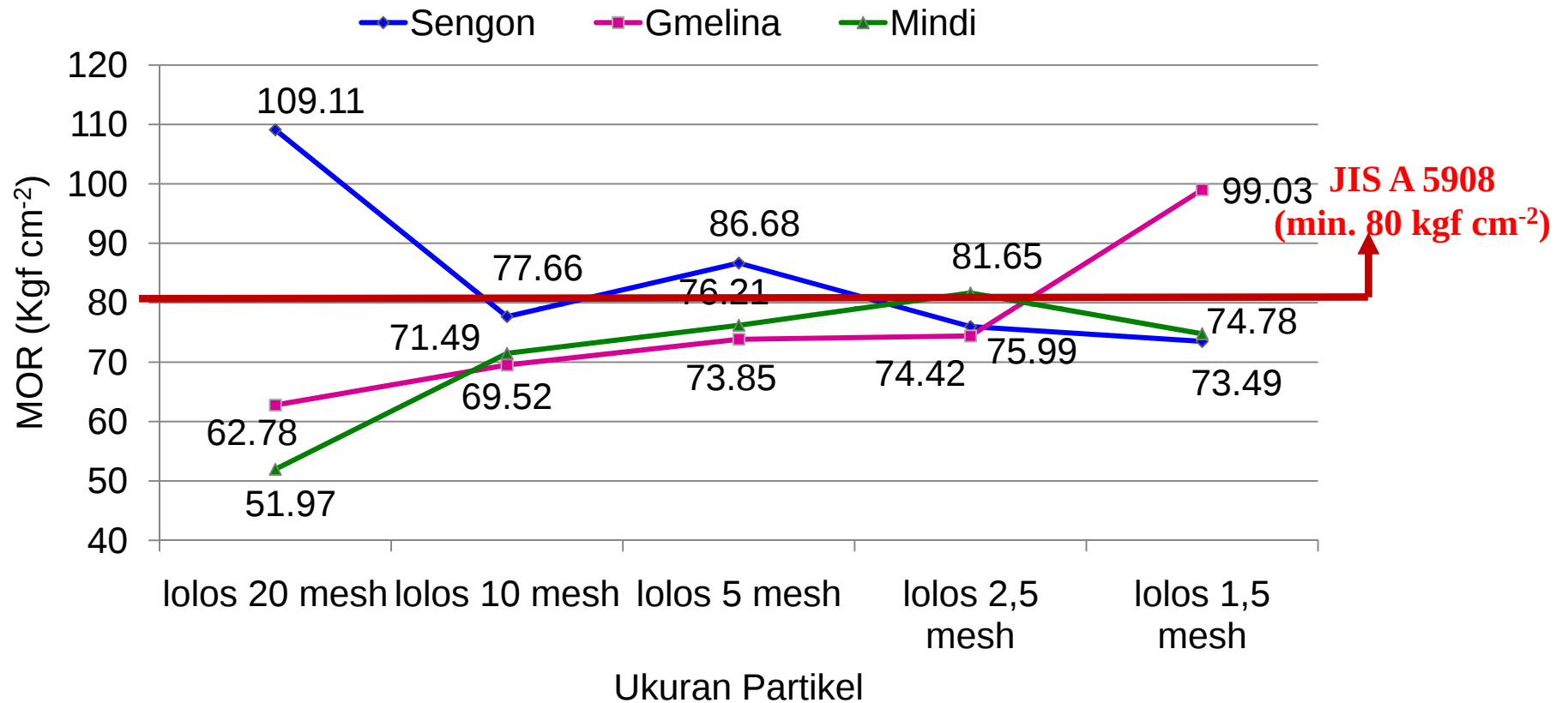
Kadar Air (%)



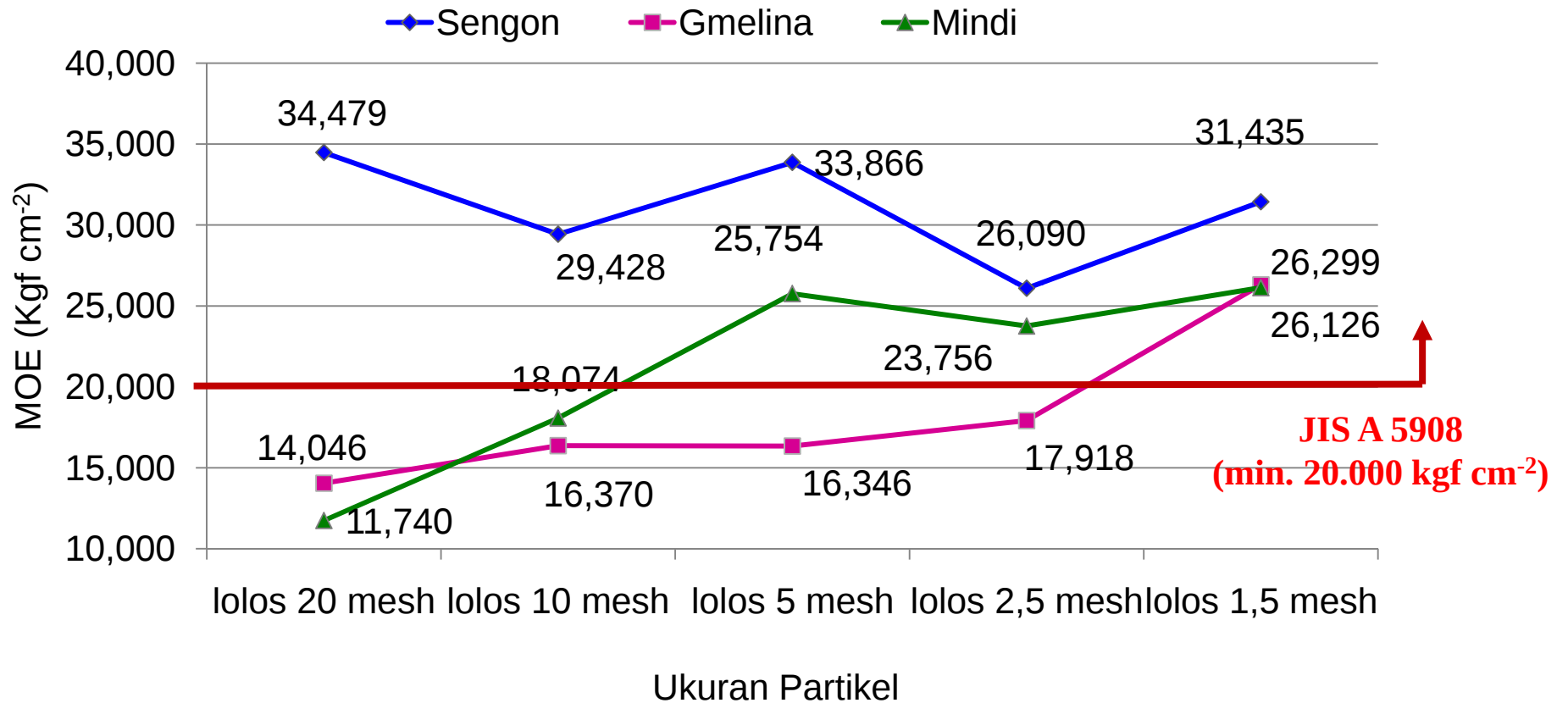
Pengembangan Tebal (%)



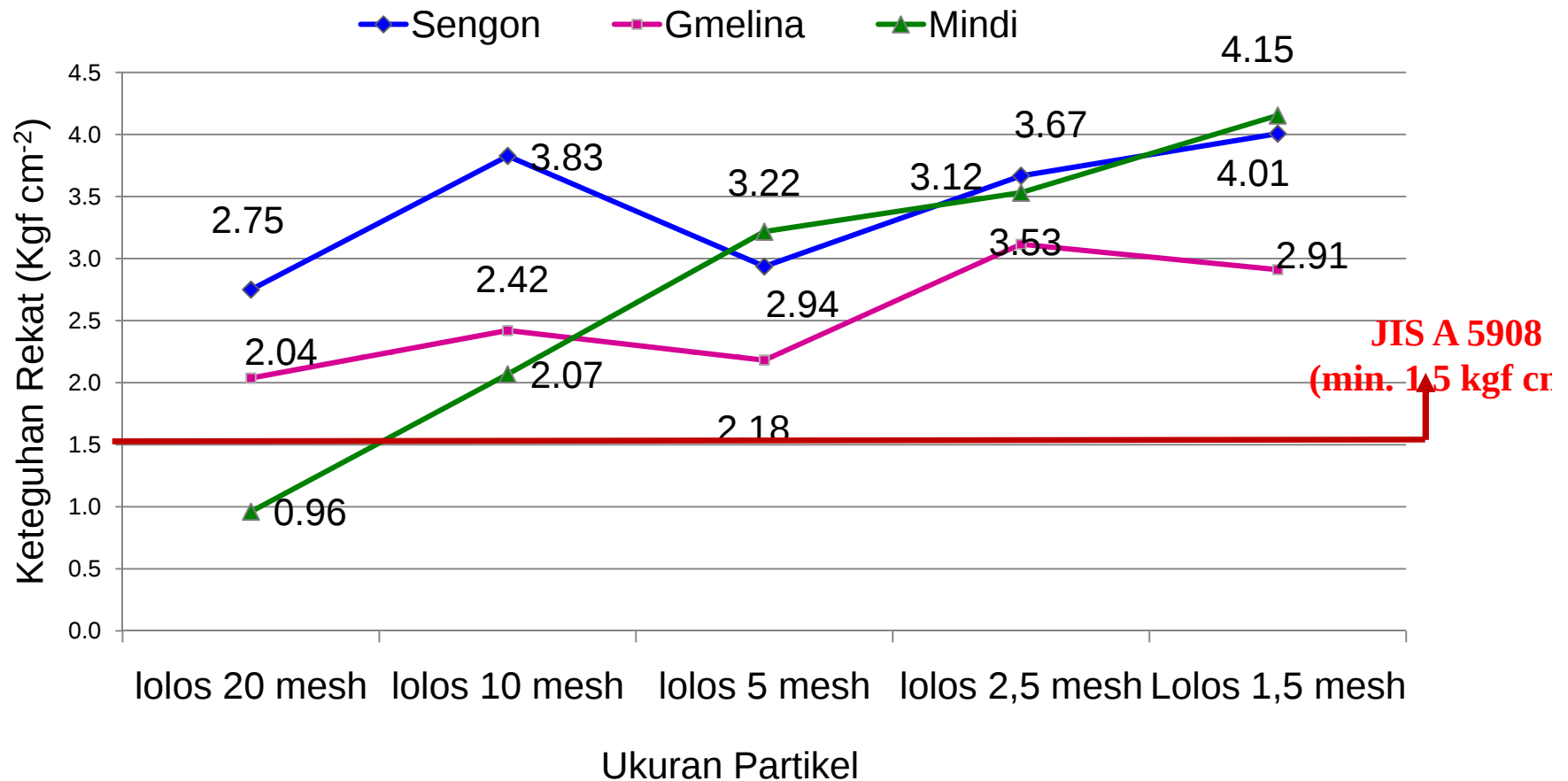
MOR (Kgf cm⁻²)



MOE (Kgf cm⁻²)

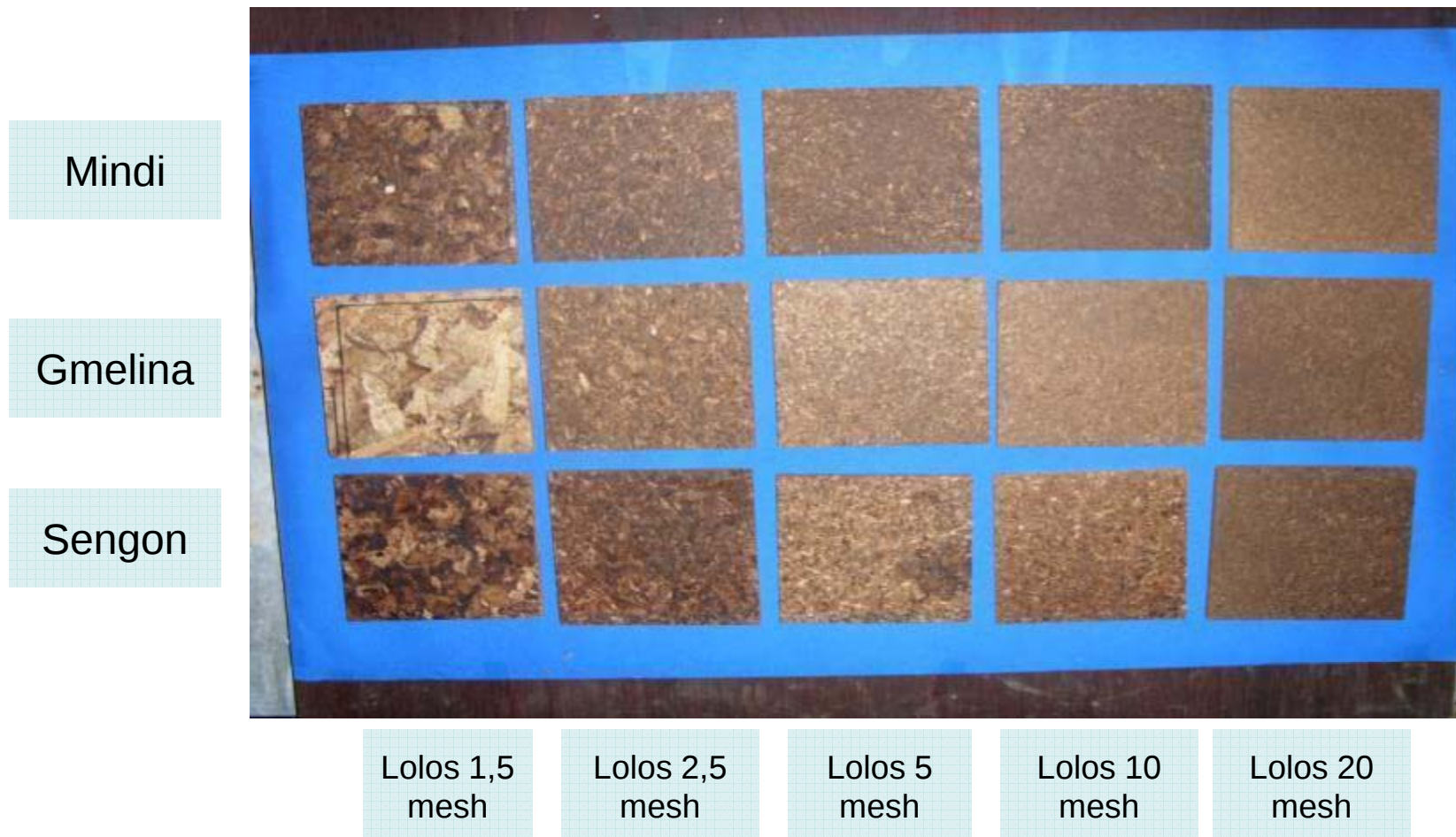


Keteguhan rekat (Kgf cm⁻²)



Nilai-nilai keteguhan rekat yang diperoleh sejalan dengan perubahan komponen lignin yang terjadi. Kayu sengon yang mengalami degradasi / modifikasi lignin tertinggi menghasilkan keteguhan rekat tertinggi, sementara yang terendah adalah gmelina

Contoh Papan



Penentuan Kadar Air *Furnish* Optimal (Tahap III)

Pembuatan Partikel lolos, 1,5 mesh



Oksidasi partikel (20 % H_2O_2 , 5 % FeSO_4), selama 3 jam dengan variasi kadar air *furnish* (35%, 40%, 45%, 50%)



Pembuatan papan (Kerapatan target $0,75 \text{ g cm}^{-3}$) / Kempa panas (180°C , 15 menit)

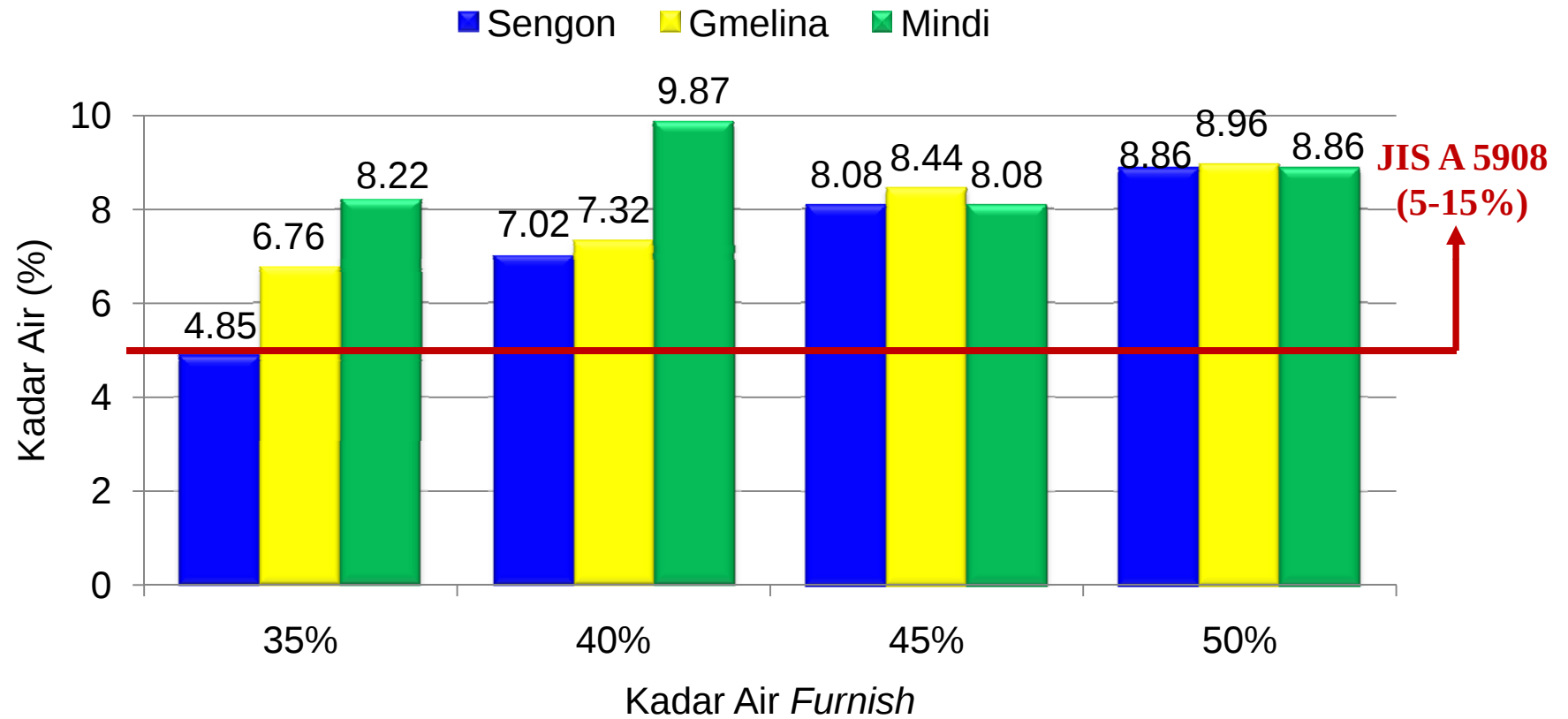


Pengkondisian (2 minggu) & Pembuatan contoh uji

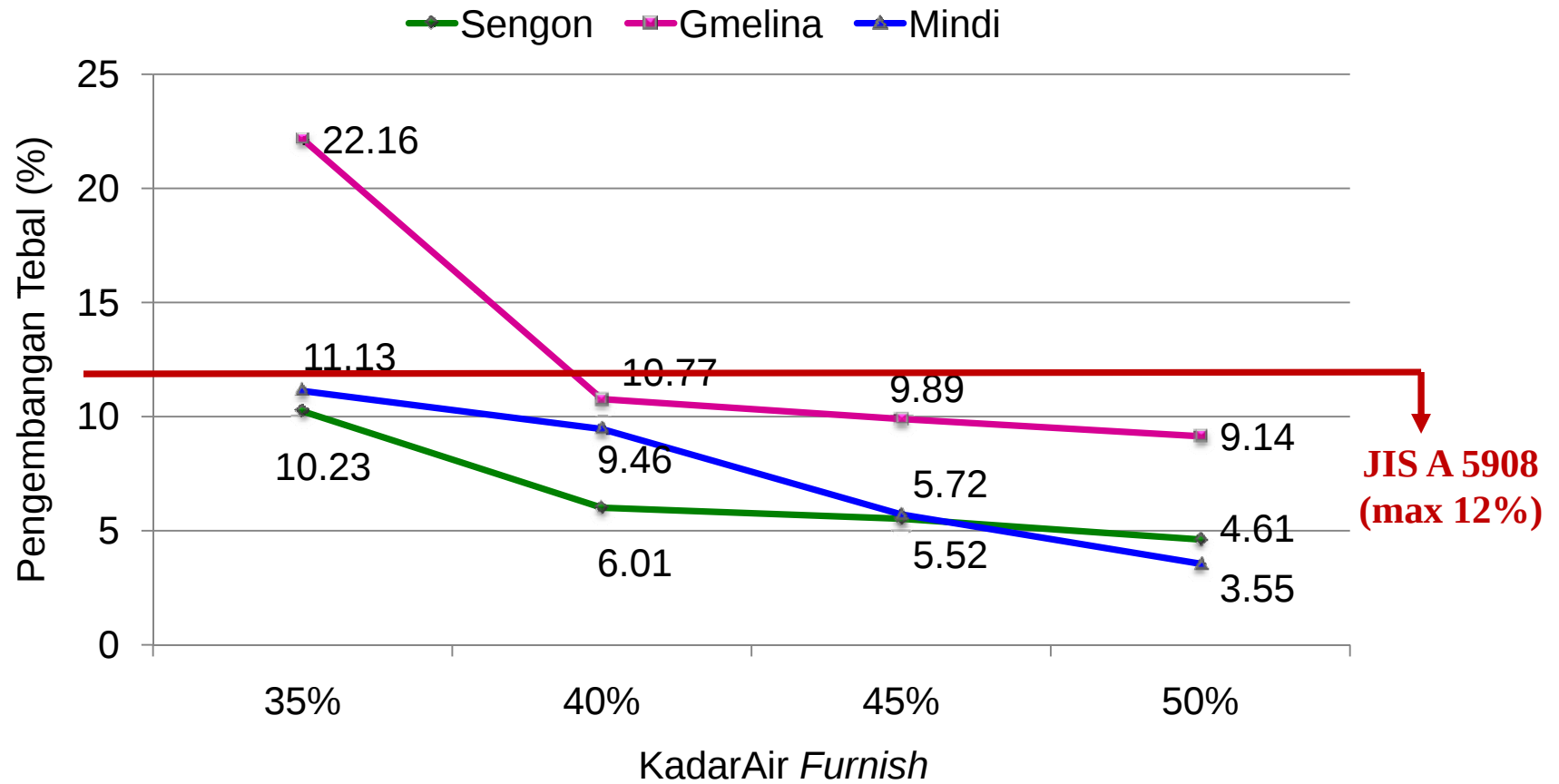


Pengujian

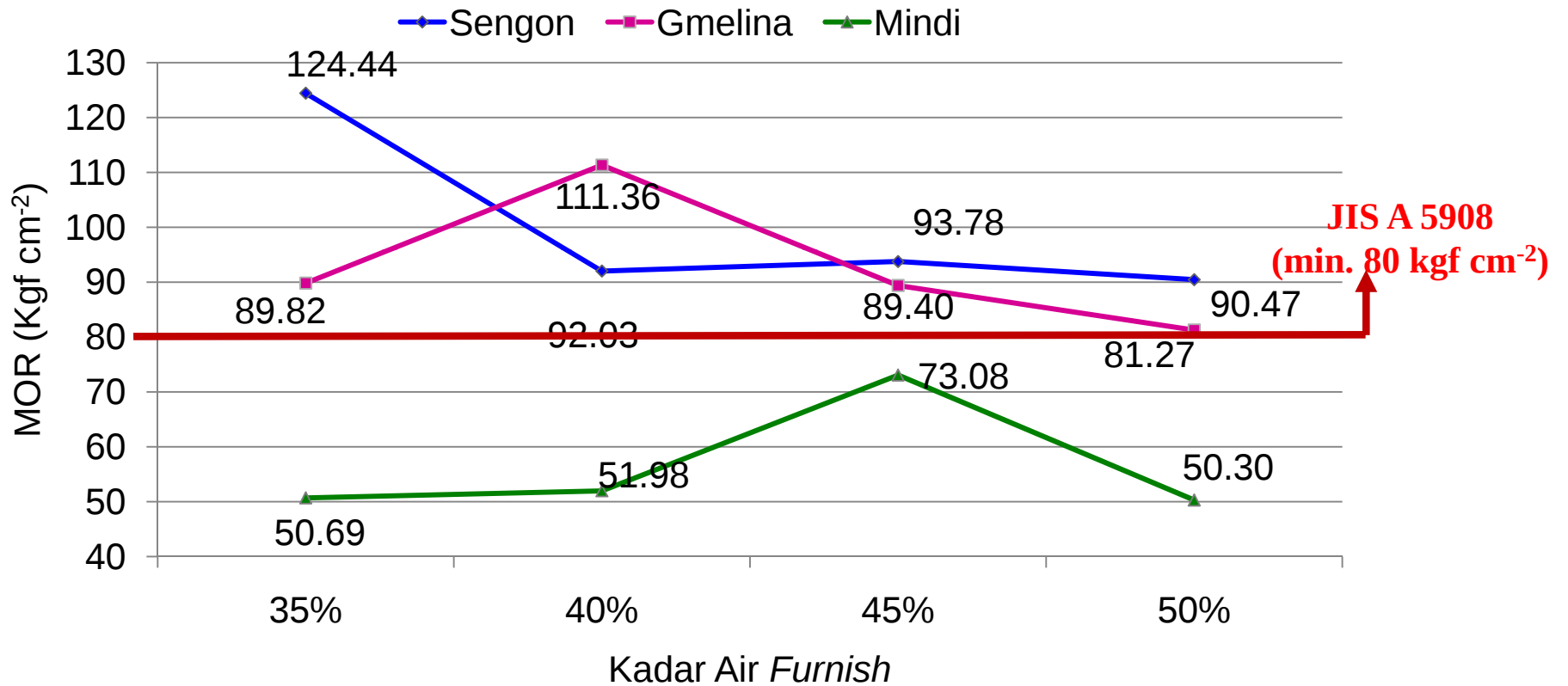
Kadar Air (%)



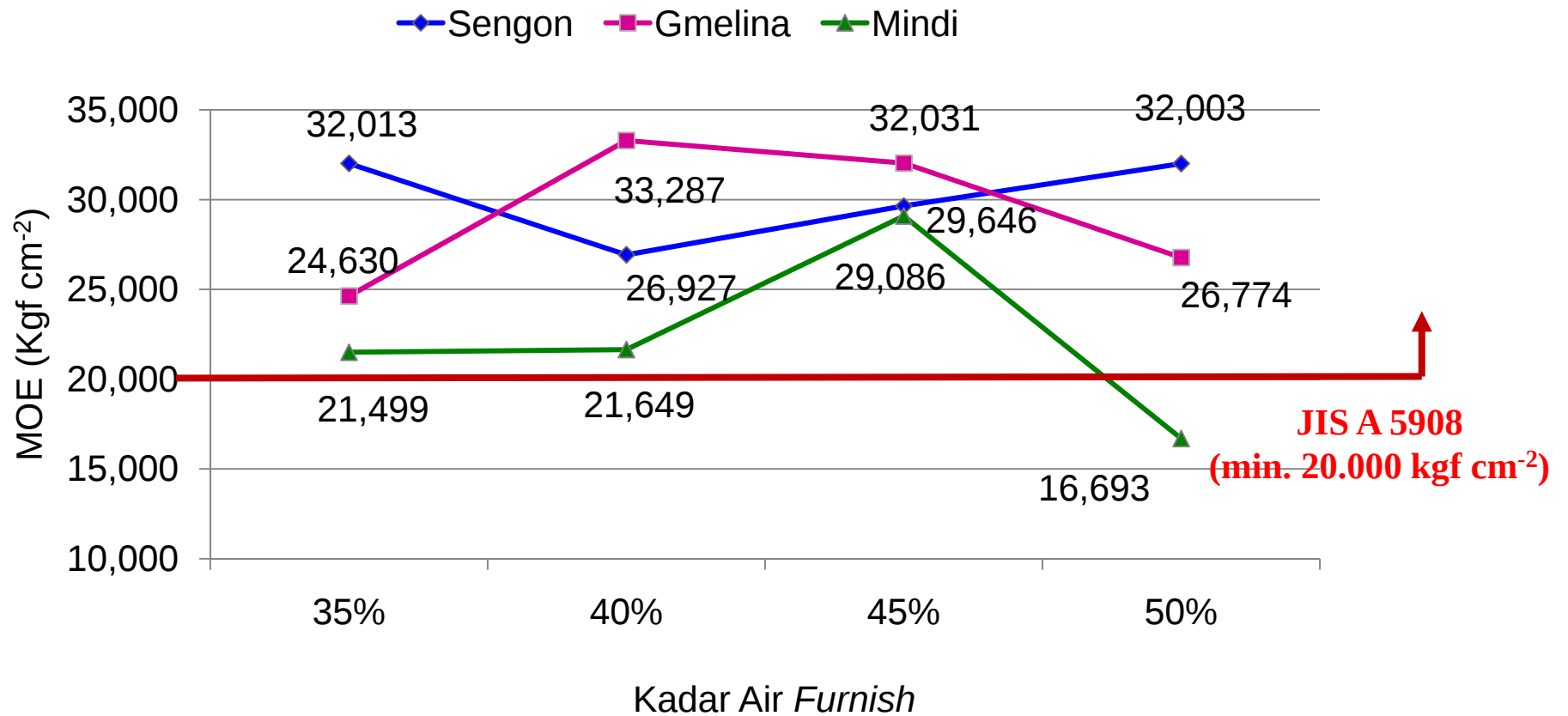
Pengembangan Tebal (%)



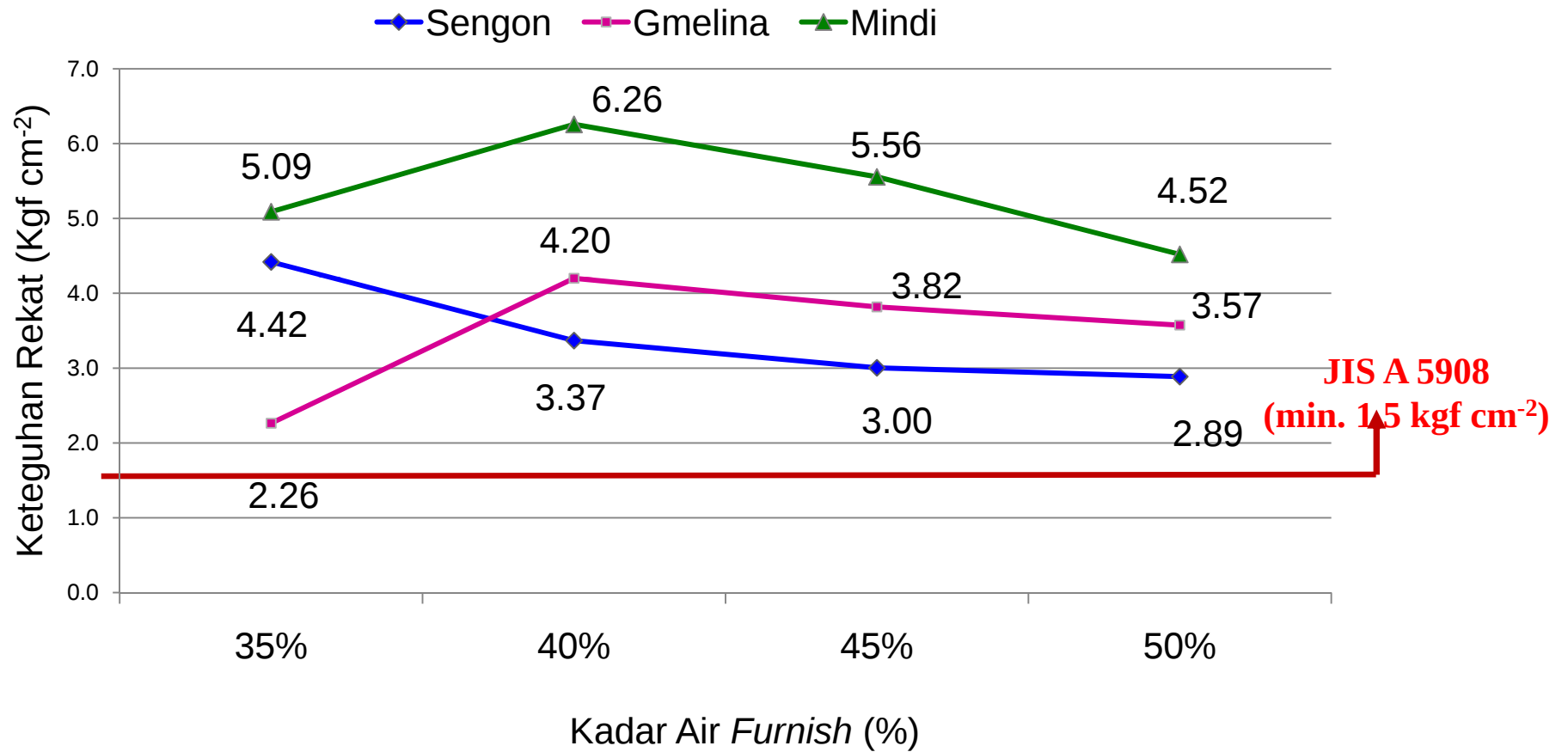
MOR (Kgf cm⁻²)



MOE (Kgf cm⁻²)



Keteguhan rekat (Kgf cm⁻²)



Kesimpulan (1)

Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi metode oksidasi dengan menggunakan hydrogen peroksida dan katalis ferro sulfat telah berhasil dikembangkan untuk menghasilkan papan partikel tanpa menggunakan perekat dengan menggunakan bahan baku kayu dari hutan rakyat. Dengan demikian, maka usaha untuk menghasilkan produk yang lebih ramah lingkungan dengan cara menghindari penggunaan perekat yang berasal dari bahan baku tidak terbarukan serta potensial menimbulkan emisi formaldehida yang dapat membahayakan kesehatan telah berhasil dikembangkan sampai taraf tertentu.

Kesimpulan (2)

Secara keseluruhan perlakuan oksidasi menyebabkan penurunan kelarutan partikel dalam air dingin, air panas, serta ethanol benzene. Akan tetapi disisi lain menyebabkan peningkatan kelarutan dalam NaOH 1% yang merupakan indikasi terdegradasinya sebagian komponen utama kayu.

Kadar holoselulosa (selulosa dan hemiselulosa) partikel kayu tidak mengalami perubahan yang signifikan, akan tetapi kadar lignin mengalami perubahan yang cukup nyata yaitu 1,66-6,79%. Hal ini merupakan indikasi bahwa perlakuan oksidasi terutama menyerang komponen lignin partikel kayu yang selanjutnya dapat menghasilkan gugus hidroksil radikal yang dapat membentuk ikatan antar partikel tanpa kehadiran perekat.

Dari kelompok ukuran partikel yang digunakan, ukuran partikel yang dapat menghasilkan papan partikel dengan sifat fisik dan mekanis terbaik adalah ukuran partikel lolos 5 mesh, lolos 2,5 mesh, serta lolos 1,5 mesh.

Jenis kayu sengon cenderung menghasilkan papan partikel tanpa perekat dengan sifat fisik dan mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan jenis kayu gmelina dan mindi. Namun demikian ketiga jenis kayu tersebut tetap layak dikembangkan penggunaannya sebagai bahan baku pembuatan papan partikel tanpa perekat.

Kadar air *furnish* yang optimal untuk menghasilkan papan partikel dengan sifat fisik dan mekanis yang terbaik adalah 40-45%.

S a r a n

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan untuk menemukan factor kunci yang berperan dalam proses oksidasi bahan baku dan proses pembuatan papan partikel, maupun analisis keandalan teknologi produksi papan partikel tanpa perekat yang dikembangkan dalam penelitian ini. Proses oksidasi ini meliputi kadar oksidator terbaik, kadar katalis terbaik, serta waktu oksidasi terbaik. Sementara factor kunci dalam proses pembuatan papan partikel terdiri atas suhu dan waktu kempa yang optimal. Dengan menemukan factor kunci tersebut diharapkan dapat ditemukan suatu paket teknologi produksi papan partikel yang dapat menghasilkan papan partikel ramah lingkungan dan berkualitas tinggi. Pada tahap akhir disarankan untuk menguji keandalan teknologi ini pada berbagai tipe ukuran produk yang dihasilkan serta melakukan modifikasi-modifikasi yang diperlukan agar teknologi tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut pada skala industry.

Rencana Penelitian Selanjutnya:

Tahun II dan III

Rencana Penelitian Selanjutnya (1)

Tahun II

ANALISIS PENGARUH FAKTOR KUNCI DALAM PROSES OKSIDASI DAN PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL

Penentuan Kadar oksidasitor dan katalis terbaik

5, 10, 20% (kadar oksidator)
2,5 & 5% (kadar katalis)

Penentuan lama waktu oksidasi terbaik

30,60,120,180 menit (waktu oksidasi)

Penentuan kondisi proses optimal

5, 10, 15 menit (Waktu Kempa)
160, 170, 180 °C

Rencana Penelitian Selanjutnya (2)

Tahun III

**ANALISIS KINERJA TEKNOLOGI PEMBUATAN PAPAN
PARTIKEL TANPA PEREKAT PADA BERBAGAI UKURAN
KETEBALAN DAN KERAPATAN PAPAN SERTA DAYA
TAHANNYA TERHADAP AGEN BIODETERIORASI**

Aplikasi teknologi partikel tanpa
perekat pada pembuatan papan
dengan ketebalan bervariasi

0,7, 0,9, 1,2 cm

Aplikasi teknologi partikel tanpa
perekat pada pembuatan papan
dengan kerapatan bervariasi

0,65, 0,75, 0,85 g cm⁻³

Uji ketahanan terhadap rayap
tanah dan rayap kayu kering

Uji laboratorium dan uji
lapangan

Ucapan Terima Kasih

- Tim Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, khususnya Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat atas kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk melaksanakan penelitian dengan biaya dari skim Hibah Kompetitif Penelitian sesuai Prioritas nasional.
- Ucapan yang sama disampaikan kepada LPPM IPB, Tim Reviewer, serta seluruh pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini



Halaman Rektorat ,dr LT 6 Gdg A H Nasution

TERIMA KASIH