

MODIFIKASI MESIN *ROLL SHEETER* UNTUK MEMPERBAIKI KINERJA MESIN PENGOLAH GETAH KARET

Wibawa Kresnandi⁽¹⁾ dan Sigit Yoewono⁽²⁾

⁽¹⁾Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung,
Jl. Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung 40135
Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649
E-mail : wkreshnandi@yahoo.co.id

⁽²⁾Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesa No 10, Bandung 40132
Phone/Fax : 022. 250 4243 / 253 4099

Abstrak

Mesin *roll sheeter* digunakan di industri karet alam untuk mengolah getah karet beku menjadi karet lembaran. Mesin *roll sheeter* yang ada di lingkungan PT Perkebunan Nusantara VIII (PTPN VIII) sudah digunakan sejak tahun 1970, konstruksinya masih sangat sederhana sehingga kinerjanya tidak sesuai dengan situasi dan kondisi saat ini.

Getah karet beku dengan ketebalan rata-rata 30 mm harus dirol menjadi karet lembaran dengan tebal kurang lebih 3 mm dengan cara mengatur putaran rol atas dan rol bawah menggunakan hubungan roda gigi secara langsung. Hal ini mengakibatkan jarak antara rol atas dan rol bawah tidak bisa diatur sesuai kondisi bahan baku, tuntutan kualitas dan efisiensi. Tebal karet lembaran yang dihasilkan kurang lebih 5 mm, proses produksi berjalan lambat, ketebalan karet lembaran tidak seragam, banyak gelembung udara, dan terjadi pemborosan penggunaan kayu bakar pada proses pengeringan karet.

Dalam penelitian ini dilakukan modifikasi mesin yang sudah ada dengan menambahkan perangkat roda gigi penghubung, sehingga jarak antara rol atas dan rol bawah dapat diatur. Dengan menambahkan perangkat roda gigi penghubung maka kedudukan rol harus dirancang ulang sedangkan komponen mesin yang lain masih dapat digunakan. Dengan adanya kemudahan untuk mengatur jarak antara rol atas dan rol bawah maka proses produksi dapat disesuaikan terhadap kondisi bahan baku, tuntutan kualitas dan efisiensi. Proses produksi dapat diatur serasi sehingga dapat mengurangi jumlah tenaga kerja yang mengoperasikan mesin *roll sheeter* ini.

Mesin hasil modifikasi ini dapat menghasilkan karet lembaran dengan tebal kurang lebih 3 mm dan ketebalan karet lembaran menjadi seragam. Proses produksi hanya membutuhkan 2 orang tenaga kerja, lebih efisien karena proses pengeringan lebih cepat, dan penggunaan kayu bakar berkurang (sekitar 60% dibandingkan penggunaan kayu bakar dengan mesin lama).

Kata kunci: *Mesin roll sheeter, karet alam, kedudukan rol, roda-gigi*

1. Pendahuluan

Saat ini Indonesia merupakan produsen karet alam kedua terbesar di dunia dan total produksi tahun 2011 sebanyak 2,95 juta ton. Namun demikian masih banyak kendala yang muncul dalam menghasilkan produk olahan karet alam. Diantaranya adalah mesin-mesin pengolah karet alam yang ada sekarang masih belum tersentuh perkembangan teknologi dan perkembangan sosio-ekonomi saat ini [1]. Teknologi yang digunakan masih sangat sederhana, pemindahan putaran rol atas dan rol bawah masih

menggunakan hubungan roda-gigi secara langsung sehingga jarak antara rol atas dan rol bawah tidak bisa diatur sesuai tuntutan proses. Hal ini menghasilkan lembaran karet dengan ketebalan kurang lebih 5 mm sedangkan target adalah 3 mm, proses penggilingan tidak berjalan dengan serasi sehingga struktur karet lembaran tidak homogen (banyak gelembung udara) dan memerlukan 4 orang operator.

Dengan adanya perkembangan teknologi, keterbatasan sumber daya manusia dan menjaga kelestarian lingkungan, peneliti berkeinginan untuk menurunkan biaya produksi dengan

memodifikasi mesin *roll sheeter* pengolah karet sehingga hasil pengolahan dapat mencapai ketebalan 3 mm dan operator yang dibutuhkan hanya 2 orang.

Modifikasi mesin ini akan memanfaatkan sebanyak-banyaknya komponen yang ada sehingga biaya modifikasi menjadi murah. Dengan adanya modifikasi ini, pengolahan lembaran karet asap dapat dipersingkat, konsumsi kayu bakar untuk proses pengeringan dapat dihemat, dan kebutuhan operator berkurang sehingga pada akhirnya biaya produksi bisa berkurang.

2. Umum

2.1 Jenis Karet Alam yang Dihasilkan PTPN VIII

Karet alam merupakan hasil olahan getah/lateks yang diperoleh dari hasil penyadapan pohon karet (*Hevea Brasiliensis*). Getah ini ada yang masih berwujud cairan/lateks dan ada juga yang sudah berwujud bekuan/gumpalan, kedua jenis getah ini akan diolah dengan cara yang berbeda sehingga menghasilkan beberapa jenis karet alam. Karet alam yang dihasilkan oleh PTPN VIII adalah:

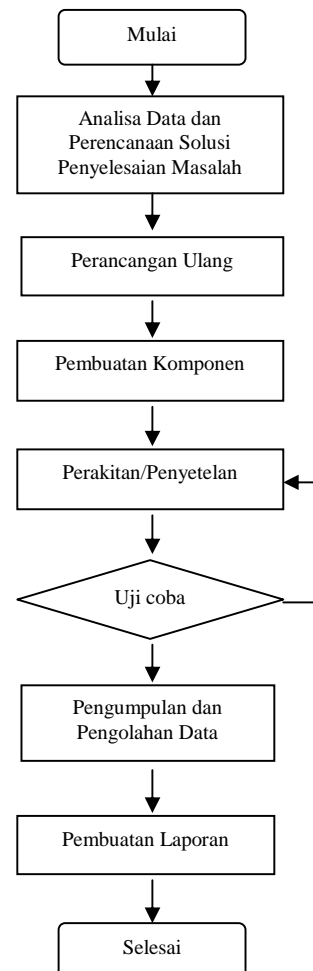
- **Crepes**, bahan dasarnya adalah lateks, pengolahannya adalah dengan cara digiling menggunakan mesin *roll creper* sehingga menghasilkan lembaran karet dengan ketebalan tertentu, selanjutnya dikeringkan menggunakan udara panas.
- **Lateks pekat**, bahan dasarnya adalah getah karet (dengan kadar karet 25-29%) yang masih berwujud cairan dicampur dengan ammonia, selanjutnya diproses menggunakan mesin sentrifugal sehingga menghasilkan lateks dengan kadar karet sekitar 60%.
- **RSS (*Ribbed Smoked Sheet*)** atau sit, bahan dasarnya adalah getah karet berwujud cairan, diolah dengan cara ditampung dalam bak pembekuan untuk diencerkan dengan air, setelah mendapatkan keenceran tertentu ditambahkan asam semut (*formid acid/CH₃COOH*). Selanjutnya digiling pada mesin *roll sheeter* dan dikeringkan/diasap sampai kekeringan tertentu.
- **SIR (*Standard Indonesian Rubber*)** atau karet bongkah, bahan dasarnya adalah getah

karet yang sudah membeku, dan sisa-sisa pengolahan RSS, diproses dengan cara:

- Proses I : pembersihan, pencampuran, penggilingan dengan mesin *roll crepper* dan pengeringan.
- Proses II : peremahan, pengeringan dan pengepakan.

3. Metodologi Penelitian

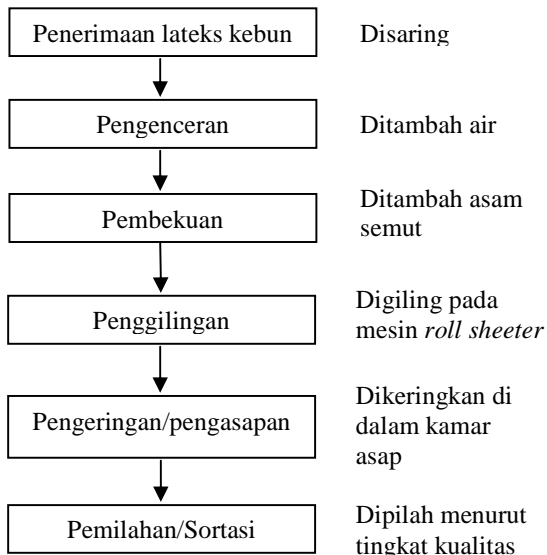
Dalam melaksanakan kegiatan ini digunakan metoda penelitian dengan tahapan seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.1 Proses pengolahan RSS

Pengolahan RSS di PTPN VIII merupakan gambaran nyata proses pengolahan RSS di pabrik-pabrik karet di seluruh Indonesia [2]. Urutan proses pengolahan RSS dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses pengolahan RSS

3.2 Mesin *roll sheeter*

Mesin *roll sheeter* merupakan sarana produksi RSS pada industri karet alam di Indonesia. Mesin ini digunakan untuk mengolah getah karet beku menjadi lembaran karet beralur dengan tebal ± 3 mm. Mesin *roll sheeter* yang digunakan di pabrik pengolahan karet PTPN VIII adalah tipe "5 in 1" atau "6 in 1", yaitu mesin yang terdiri dari 5 atau 6 stasion (satu stasion terdiri dari sepasang rol atas dan bawah) yang dirangkai seperti diperlihatkan pada gambar 3



Gambar 3. Mesin *roll sheeter*

Bentuk rol pada stasion pertama sampai stasion ke 4 berbentuk poligon, sedangkan bentuk rol pada stasion ke 5 berbentuk multi spiral. Putaran rol dan jarak antara rol atas dan rol bawah pada setiap stasion berbeda-beda, hal ini diserasikan dengan penambahan panjang dari lembaran karet, dari ketebalan awal sekitar 30 mm menjadi 3 mm diakhir proses. Pemindah putaran rol atas dan rol bawah masih menggunakan hubungan roda-gigi secara langsung, hal ini mengakibatkan jarak antara rol atas dan rol bawah tidak bisa diatur sesuai kebutuhan proses sehingga ketebalan karet lembaran hasil produksi terlalu tebal dan proses produksi tidak berjalan dengan serasi, lihat pada gambar 4.



Gambar 4. Mesin *roll sheeter* model lama

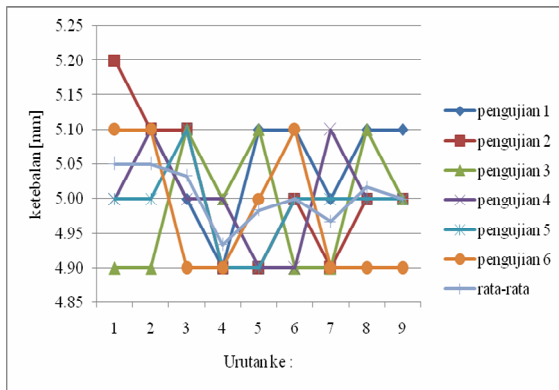
Beberapa masalah yang terjadi pada mesin *roll sheeter* model lama adalah sebagai berikut:

- Diameter rol atas dan rol bawah sudah berkurang/aus karena pemakaian.
- Jarak antara rol tidak bisa diatur karena roda gigi sudah tidak mempunyai kelonggaran.
- Proses terganggu karena mesin tidak bisa menyesuaikan dengan keadaan bahan baku.
- Jumlah operator mesin rol minimal 4 orang karena proses tidak berjalan dengan serasi.
- Tebal produk berupa karet lembaran saat ini kurang lebih 5 mm.
- Pemeriksaan kualitas karet sulit dilakukan karena lembaran karet terlalu tebal.
- Proses pengeringan/pengasapan menjadi lebih lama.

3.3 Ketebalan karet RSS

Pengukuran hasil pengujian dilakukan sebanyak 6 (enam) kali dengan jumlah sampel masing-

masing 9 (sembilan). Dari hasil pengukuran diperoleh data tebal tertinggi adalah 5,2 mm, terendah adalah 4,9 mm dan rata-rata adalah 5,0 mm. Hasil pengukuran ketebalan karet RSS dapat dilihat pada gambar 5. Grafik pengujian 1 s/d 6 adalah hasil pengukuran percobaan 1 s/d 6, sedangkan pengujian rata-rata adalah grafik tebal rata-rata.



Gambar 5. Hasil pengukuran tebal karet

3.4 Waktu pengeringan/pengasapan

Proses pengeringan/pengasapan RSS dibagi menjadi 4 tahap, yaitu:

- tahap I dengan suhu 40°– 45° C,
- tahap II dengan suhu 45° – 50° C,
- tahap III dengan suhu 50° – 55° C
- tahap IV dengan suhu 55° – 60° C.

Apabila lembaran karet belum cukup kering, pengeringan dapat dilanjutkan dengan suhu maksimal 60° C.

Waktu pengeringan/pengasapan sangat tergantung pada ketebalan lembaran karet. Pengalaman dari beberapa pabrik pengolahan karet, diperoleh waktu pengeringan seperti pada tabel 1 [3].

Tabel 1. Waktu pengeringan karet RSS

Ketebalan RSS [mm]	Lama pengeringan [hari]
4,5 - 5	6,5- 7
4 – 4,5	6 – 6,5
3,5 - 4	5,5 - 6
3 – 3,5	5 – 5,5
2,5 - 3	3,5 - 4
2 – 2,5	2,5 - 3

Kebutuhan kayu bakar untuk proses pengeringan/pengasapan saat ini rata-rata 5 - 6 m³ untuk 1 ton RSS.

3.5 Penilaian mutu

Penilaian mutu RSS didasarkan pada petunjuk standar internasional untuk mutu dan kemasan karet alam (*International Standard for Quality and Packing of Natural Rubber*) atau sering disebut “*The Green Book*” [4]. Selain itu, penilaian mutu dapat juga didasarkan pada buku standar contoh karet RSS yang dibuat oleh LCSKI (Lembaga Contoh Standar Karet Indonesia) [5].

3.6 Operator yang dibutuhkan

Karena jarak antara rol atas dan rol bawah tidak bisa diatur maka tebal karet tidak bisa diatur dan proses penggilingan setiap stasion menjadi tidak serasi. Untuk itu dibutuhkan tenaga operator tambahan untuk mengumpulkan karet lembaran ke stasion berikutnya, sehingga jumlah operator yang dibutuhkan adalah 4 orang.

4. Modifikasi Mesin *Roll Sheeter*

Dengan mempertimbangkan beberapa kriteria penilaian antara lain:

- Pencapaian fungsi
- Perakitan
- Perawatan
- Pengoperasian
- Biaya pembuatan.

Setelah melalui pengkajian mendalam akhirnya dipilih alternatif modifikasi yang dinilai sangat sesuai dengan kriteria penilaian di atas dan sangat memungkinkan untuk dilaksanakan. Modifikasi yang dipilih adalah dengan menambahkan 2 (dua) buah roda-gigi penghubung/*idler* padaudukan rol.

Keuntungan hasil modifikasi ini adalah:

- Kualitas produk seragam,
- Proses produksi lancar,
- Bantalan lebih tahan lama,
- Suara mesin halus, dan
- Untuk perbaikan selanjutnya tidak perlu membuat roda-gigi baru.

Sedangkan kerugian hasil modifikasi ini adalah:

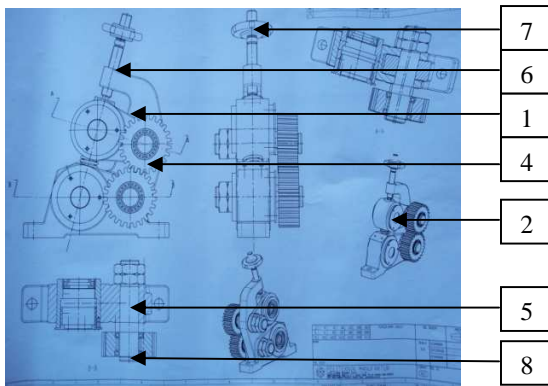
- Biaya modifikasi lebih mahal
- Proses perbaikan lebih lama.

4.1 Perancangan

Rancangan yang dibuat harus mengikuti standar. Pemakaian elemen-elemen standar diusahakan sebanyak mungkin, karena dengan adanya elemen-elemen standar tersebut maka biaya pembuatan bisa lebih murah. Rancangan diharuskan berupa rancangan yang mudah dimengerti dan konstruksinya sederhana tanpa mengurangi fungsi dari objek.

Komponen-komponen yang dirancang ulang adalah:

- Dudukan rol,
- Lengan ayun,
- Roda-gigi utama,
- Roda-gigi penghubung,
- Poros roda-gigi penghubung,
- Poros pengatur,
- Handel poros pengatur, dan
- Penutup bantalan.



Gambar 6. Susunan dudukan *roll sheeter*

4.2 Proses pemesinan komponen

Proses pemesinan adalah proses pemakanan atau pemotongan material untuk mendapatkan dimensi, bentuk dan hasil yang diinginkan.

Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk, salah satu atau beberapa mesin perkakas harus dipilih untuk digunakan dalam membuat produk tersebut, untuk itu perlu dipahami lima elemen dasar proses pemesinan [6]:

- Kecepatan potong (*cutting speed*): V_c [m/min].
- Kecepatan pemakanan (*feeding speed*): s [mm/min].
- Kedalaman pemotongan (*depth of cut*): a [mm].
- Waktu pemotongan (*cutting time*): t_h [min].
- Putaran (*rotation*): n [rpm].

Elemen proses pemesinan di atas dipengaruhi oleh dimensi benda kerja, dimensi pahat dan material pahat dan benda kerja. Proses pemesinan yang akan dibahas adalah proses pemesinan yang berhubungan dengan proses pembuatan komponen mesin *roll sheeter*, yaitu proses freis, bubut, dan gurdi. Proses pemesinan ini digunakan untuk membuat komponen yang tidak standar. Tabel 2 memperlihatkan proses pemesinan yang digunakan.

Tabel 2. Proses pemesinan komponen

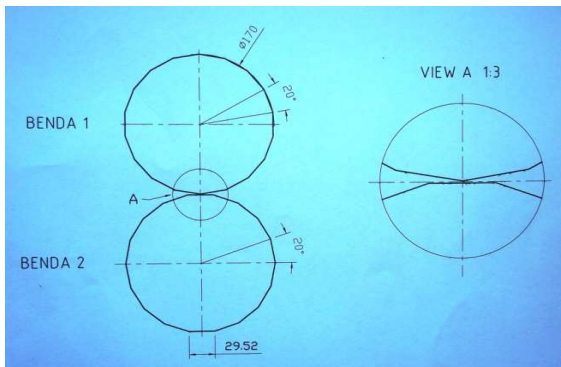
No	Nama Komponen	Proses Pemesinan			
		Fr	Gu	Kb	Qc
1	Dudukan rol		Gu	Kb	Qc
2	Lengan ayun	Fr	Gu	Kb	Qc
3	Poros pengatur			Bu	Qc
4	Handel pengatur			Gu	Qc
5	Roda-gigi utama	Bu	Fr	Kb	Qc
6	Roda-gigi idler	Bu	Fr	Kb	Qc
7	Poros roda gigi idler			Bu	Qc
8	Penutup bantalan			Bu	Qc

Keterangan : Fr : proses freis
 Bu : proses bubut
 Gu : proses gurdi
 Kb : proses kerja bangku
 Qc : proses kontrol kualitas

4.3 Proses perakitan

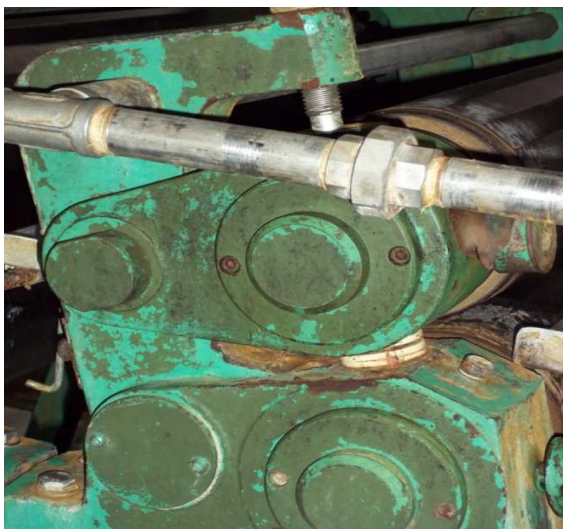
Proses perakitan mesin dilakukan sesuai dengan tata-cara perakitan mesin dengan panduan gambar susunan mesin *roll sheeter*, tetapi ada hal yang harus diperhatikan dengan seksama, yaitu:

- Perakitan roda-gigi utama pada poros rol.
 Pada proses perakitan roda-gigi utama pada poros rol harus diperhatikan bahwa posisi puncak sudut poligon pada rol atas harus berpasangan dengan bidang rata pada poligon rol bawah (gambar 8).



Gambar 8. Rol atas dan rol bawah

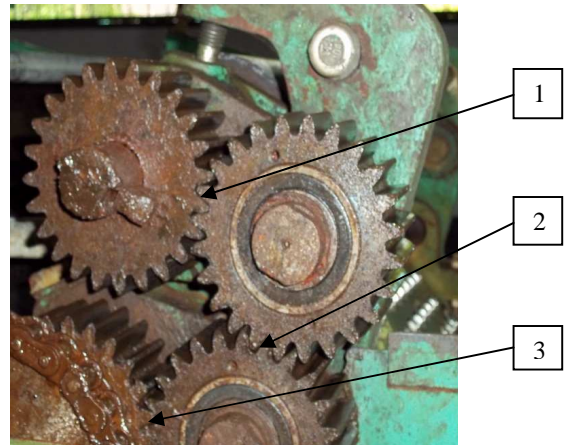
- Perakitan lengan ayun, baut penyetel dan pegas tekan (gambar 9). Lengan ayun yang telah dirakit harus mampu mengayun sehingga jarak antara rol atas dan rol bawah dapat mencapai ukuran mulai dari 0 mm sampai dengan 20 mm.



Gambar 9. Dudukan rol dan lengan ayun

- Penyetelan roda-gigi penghubung (gambar 10). Roda-gigi penghubung harus diatur kelonggarannya sesuai dengan kelonggaran ideal dengan cara mengatur posisi poros roda-gigi penghubung pada dudukan rol. Pengaturan kelonggaran dilakukan antara:
 - roda-gigi rol atas dengan roda-gigi penghubung atas.
 - roda-gigi penghubung atas dengan roda-gigi penghubung bawah.

- roda-gigi rol penghubung bawah dengan roda-gigi rol bawah.



Gambar 10. Kelonggaran antara roda-gigi

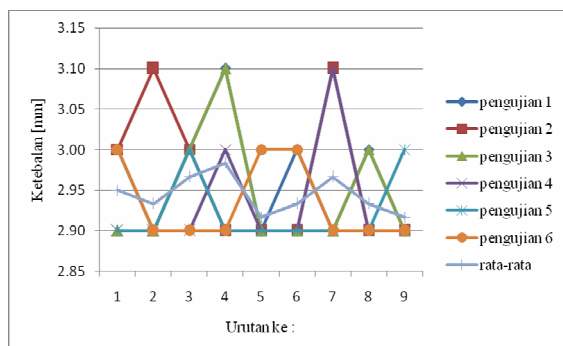
5. Pengujian dan pengukuran

Pengujian dilaksanakan di Pabrik Karet Bunisari Lendra, PTPN VIII. Pada awalnya mesin diatur pada posisi jarak maksimum sampai jarak minimum, selanjutnya diatur menurut standar yang dikeluarkan oleh Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor [7], selanjutnya jarak antara rol diubah-ubah agar mendapatkan ketebalan yang sesuai dan keserasian proses penggilingan. Pengujian dan pengukuran dilakukan untuk memeriksa kinerja seluruh komponen, keserasian proses penggilingan karet dan mengukur tebal hasil akhir karet.

5.1 Hasil pengujian dan pengukuran tebal karet

Pengujian dilakukan dengan parameter-parameter yang tercantum dalam Pedoman Pengolahan Karet RSS. Pengaturan hanya dilakukan pada jarak antara rol atas dan rol bawah. Dengan dapat diatur jarak antara rol atas dan rol bawah, proses dapat berjalan dengan serasi. Proses penggilingan dan pengukuran tebal karet dilakukan sebanyak 6 (enam) kali pada setiap posisi pengaturan dengan 9 (sembilan) sampel produk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tebal karet tertinggi adalah 3,1 mm, terendah adalah 2,9 mm dan rata-rata adalah 3,0 mm. Hasil pengukuran tebal karet RSS dapat dilihat pada gambar 11. Grafik

pengujian 1 s/d 6 adalah hasil pengukuran percobaan 1 s/d 6, sedangkan grafik rata-rata adalah grafik tebal rata-rata.



Gambar 11. Hasil pengukuran tebal karet dengan mesin modifikasi

6. Kesimpulan

Dengan melihat hasil uji coba dan pengukuran secara langsung di PTPN VIII dapat disimpulkan bahwa modifikasi mesin *roll sheeter* "5 in 1" telah berhasil dengan baik dan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Tebal karet RSS bisa mencapai 3,00 mm bahkan mampu mencapai 2,00 mm.
- Ketebalan dan kepadatan karet RSS merata.
- Proses penggilingan berjalan dengan serasi sehingga hanya membutuhkan 2 orang operator.
- Kebutuhan kayu bakar untuk pengeringan/pengasapan sebelum modifikasi sekitar 5,0 – 6,0 m³/ton RSS dan setelah modifikasi sekitar 3,0 – 3,5 m³/ton RSS.
- Pengaturan mesin sangat mudah sehingga dapat menyesuaikan dengan tuntutan bahan baku.
- Komponen-komponen lama banyak yang masih digunakan sehingga biaya modifikasi relatif murah.

Rencana penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Untuk semua komponen yang berhubungan langsung dengan proses penggilingan karet akan menggunakan material yang tahan terhadap korosi.

- Rangka mesin akan dibuat bertingkat, hal ini akan memperlancar proses produksi dan menghemat tempat.
- Untuk mengecat rangka mesin dan bagian-bagian lain akan menggunakan cat yang tahan terhadap asam semut.

Ucapan Terima Kasih

Makalah ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari pihak-pihak yang kompeten pada bidangnya. Ucapan terima kasih ingin disampaikan khusus kepada :

- Direksi dan rekan-rekan di lingkungan PT PN VIII, terutama kepada Administratur Perkebunan Bunisari Lendra yang telah memberikan kepercayaan dan bantuan kepada penulis untuk melaksanakan modifikasi ini.
- Rekan-rekan sejawat di POLMAN Bandung yang telah memberikan semangat dan membantu secara menyelesaikan proses modifikasi ini.

Daftar Pustaka

- [1] "Karet Alam Natural Rubber, Penurunan Produksi", (2012), Google, diakses tanggal 30 April 2012, dari <http://karetalam.com/article/prod2012jan>
- [2] "Pedoman Praktek No. 7/Tekn/8/77", (1977), *Balai Penelitian Perkebunan Bogor*, Bab. I dan II, hal. 1 – 36.
- [3] Suseno, R.S., "Pengolahan Karet sit", *In-House Training Pengolahan Lateks Pekat dan Karet Mentah*, (1995), PTPN VIII dan BPTK Bogor, Bandung, 13 -23 Maret 1995, hal. 9.
- [4] International Standard for Quality and Packing of Natural Rubber, *The Green Book*, (1979), hal. 15 – 18.
- [5] LCSKI, "Standar Internasional untuk mutu dan kemasan karet alam", (1984), hal. 3 – 33.
- [6] Rochim, T., "Teori & Teknologi Proses Pemesinan", (1993), Higher Education Development Support Project, Jakarta.
- [7] Loo, T.G., "Mengelola Karet Alam", (1980), hal. 39 – 80.
- [8] Muhs D., Wittel H., Becker M.,

- “Roloff/Matek Maschinen elemente”, (1984), Vieweg + Teubner, Germany.
- [9] Jutz, H., dan Scharkus, E., “Westermann Table for Metal Trade”, (1996), Willey Eastern Limited, New Delhi.