

## Perbaikan Sifat Fisis Dan Mekanis Alat Panen Buah Kelapa Sawit (Egrek dan dodos) Produk Lokal

Suherman<sup>1)</sup>, Abdan Syakura<sup>2)</sup> dan Susri Mizhar<sup>3)</sup>

- 1) dan 2) Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Tanjungbalai (Poltan),  
Kampus: Jalan Sei Raja Kota Tanjungbalai - SUMUT  
3) Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Medan (ITM)  
Kampus: Jalan Gedung Arca No 52 Medan

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan sifat fisis dan mekanis dari material yang digunakan untuk membuat alat pemanen buah kelapa sawit (egrek dan dodos) buatan lokal dengan produk import serta perbaikan sifat fisis dan mekanisnya. Untuk mendapatkan data sifat fisis dan mekanis egrek maka dilakukan pemotongan pada bagian ujung (gagang) dan bagian tengah egrek pada sisi yang tajam. Sedangkan pada dodos pengujian kekerasan dan pengamatan struktur mikro dilakukan hanya pada bagian sisi yang tajam. Pengujian sifat fisis dan mekanis bahan meliputi pengujian komposisi kimia, pengamatan struktur mikro dan kekerasan (*hardness*) metode Rockwell. Hasil pengujian komposisi kimia dengan spektrometer analisis menunjukkan bahwa bahan yang digunakan untuk membuat egrek dan dodos, baik produk lokal maupun produk import hampir sama yaitu termasuk golongan baja karbon sedang (AISI 1045). Nilai kekerasan material pada bagian tengah egrek produk import lebih keras bila dibanding dengan produk lokal yaitu masing masing 29 dan 22 HRC. Pengamatan struktur mikro bahan dengan menggunakan Mikroskop optik menunjukkan bahwa struktur mikro pada egrek produk lokal maupun produk lokal didominasi oleh struktur ferit dan perlit kasar (coarse pearlite). Struktur mikro dari dodos produk import didominasi oleh struktur bainite bawah (lower bainite) dengan nilai kekerasan sebesar 57 HRC sedangkan pada dodos produk lokal nilai kekerasannya hanya mencapai 25 HRC dengan stuktur ferit dan pearlit. Untuk memperbaiki sifat mekanis kedua produk maka dilakukan proses *hardening* dengan memanaskan baja pada temperatur 800°C dengan waktu tahan 30 menit sehingga menghasilkan peningkatan sifat mekanisnya.

*Key word:*, alat panen sawit, baja karbon sedang, egrek, dodos, heat treatment

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan berbagai komoditi pertanian dan perkebunan unggulan seperti Kelapa Sawit, Coklat, Kopi, Teh dan lain lain. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Nasional pada Tahun 2010 luas lahan perkebunan sawit yang tersebar diseluruh wilayah indonesia dengan luas 5.032.000 Ha [10].

Dengan jumlah lahan yang sangat luas tersebut kebutuhan akan alat panen sawit sangat tinggi dan hal ini merupakan peluang usaha bagi perusahaan pembuat alat-alat pertanian yang digunakan untuk

memanen buah kelapa sawit. Ada beberapa jenis peralatan panen yang digunakan petani untuk memanen buah kelapa sawit seperti egrek, dodos dan lain-lain. Alat panen buah kelapa sawit seperti egrek ini biasanya digunakan oleh petani saat usia pohon kelapa sawit sudah berusia > 6 tahun atau sejak tinggi pohon mencapai 3 meter sedangkan dodos digunakan pada usia pohon sawit berusia < 5 tahun dengan ketinggian pohon rata-rata maksimal 3 meter [4]. Peralatan panen ini sangat vital dalam hal penggunaannya sehingga keberadaannya menunjang proses kegiatan pemanenan buah kelapa sawit [5].

Di Provinsi Sumatera Utara sudah banyak berdiri industri pembuat alat-alat pertanian baik skala kecil (pengrajin) maupun skala besar (industri). Akan tetapi alat pertanian produksi industri lokal masih belum bisa bersaing dengan produk import. Hal ini disebabkan karena kualitas produk masih rendah bila dibanding dengan produk import [9].

Jika ditinjau dari segi harga produk import (Malaysia) sedikit lebih mahal bila dibanding dengan harga egrek produk lokal, tetapi para pengusaha perkebunan sawit masih memilih produk buatan Import (Malaysia) karena kualitas produk lokal yang masih rendah sehingga para pengusaha mengalihkan penggunaan alat panen ke produk import. Hal ini mengakibatkan turunnya jumlah produksi di beberapa perusahaan lokal pembuat egrek [9].

Dalam bidang material terdapat dua cara perlakuan panas untuk meningkatkan nilai kekerasan baja, yaitu perlakuan panas (heat treatment) dan deformasi plastis. Baja karbon yang dipanaskan hingga mencapai suhu austenit kemudian didinginkan secara cepat akan terbentuk struktur martensit yang memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari struktur perlit maupun ferit, proses ini dinamakan quenching. Baja spesifikasi AISI 1045 merupakan baja karbon menengah dengan komposisi karbon berkisar 0,43- 0,50%.

Bahan yang digunakan untuk membuat peralatan pertanian adalah baja karbon sedang. Baja ini mempunyai kandungan karbon berkisar 0,43-0,50% C dan baja ini dapat digolongkan pada baja tipe AISI 1045. Baja ini biasanya digunakan pada komponen automotif yang aplikasinya sering mengalami gesekan dan tekanan [3]. Untuk mendapatkan kekerasan dan ketahanan aus dari bahan tersebut dapat dilakukan melalui proses quenching, yang bertujuan untuk mendapatkan struktur martensit yang keras dan memiliki ketahanan aus yang baik. Dari proses quenching tersebut spesimen sering sekali mengalami *cracking*, *distorsi* dan ketidakseragaman kekerasan yang diakibatkan

oleh tidak seragamnya temperatur larutan pendingin [8].

Untuk membantu dan menyelesaikan persoalan para pengrajin kecil dan pengusaha lokal tersebut maka penulis tertarik untuk menganalisa material dasar yang digunakan untuk membuat egrek dan dodos produk import (Malaysia). Analisa yang digunakan adalah dengan melakukan pengujian komposisi kimia, struktur mikro dan kekerasan dari kedua bahan tersebut.

## 2. MATERIAL

Dalam penelitian ini peralatan panen buah kelapa sawit yang diteliti adalah dodos dan egrek buatan lokal dan produk import (Malaysia). Egrek buatan lokal didapatkan dari pengrajin peralatan pertanian yang ada di Kabupaten Asahan. Sedangkan egrek produk import diperoleh dari distributor peralatan pertanian dari luar negeri (Malaysia). Pada produk lokal biasanya bahan yang digunakan untuk membuat egrek dan dodos adalah terbuat dari pegas daun bekas pakai, sedangkan pada produk import bahan yang digunakan adalah berasal dari baja-baja lembaran.

## 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini egrek dan dodos produk lokal dan produk import yang dijual dipasaran sebelumnya dipotong di beberapa bagian dengan arah melintang bahan. Spesimen yang diambil menjadi objek pengamatannya pada produk egrek dibagi menjadi dua yaitu yang pertama adalah pada bagian gagang/ pemegang (bagian yang diikatkan dengan batang galah) dan yang kedua adalah bagian tengah dari egrek (bagian yang tajam).

Sedangkan pada dodos produk lokal maupun import, bagian yang menjadi objek pengamatan adalah pada bagian sisi tajam dari dodos tersebut. Pemotongan dilakukan pada bagian arah melintang bahan. Setelah dipotong barulah dilakukan penyiapan spesimen uji yaitu dengan melakukan proses pengerjaan grinding, polishing dan etsa.

Setelah didapatkan data pengujian dan membandingkan kedua produk maka dapat diambil kesimpulan bahwa produk import masih jauh lebih baik bila dibandingkan dengan produk lokal. Langkah selanjutnya adalah material yang digunakan untuk membuat peralatan panen kelapa sawit pada produk lokal perlu dilakukan peningkatan sifat mekanis dengan cara melakukan proses heat treatment pada baja yang digunakan untuk peralatan pertanian tersebut.

Pada penelitian ini proses heat treatment (perlakuan panas) yang digunakan untuk merubah sifat mekanis baja yang digunakan untuk peralatan panen buah kelapa sawit produk lokal adalah proses *hardening*, dimana baja tersebut dipanaskan diatas temperatur austenisasi yaitu pada temperatur 800°C dengan beberapa variasi waktu tahan (holding time) yaitu 30, 60 dan 120 menit dan juga dilakukan proses pencelupan kedalam media pendingin oli. Akan tetapi saat setelah dilakukan proses quenching terjadi keretakan (*cracking*) pada spesimen uji sehingga pengambilan data yang lain tidak dilanjutkan karena pada pembuatan sebuah produk tidak diperbolehkan terjadinya cacat seperti keretakan, distorsi dll.

Keretakan pada spesimen uji ini dimungkinkan karena waktu tahan saat pemanasan bahan yang terlalu lama dan ketidak seragaman temperatur larutan pendingin sehingga saat setelah pencelupan kedalam media pendingin bahan akan mengalami keretakan. Oleh karena itu data yang ditampilkan pada

tulisan ini hanya difokuskan pada material yang telah dilakukan proses quenching tanpa terjadi keretakan pada material tersebut. Spesimen uji yang tidak mengalami *cracking* adalah spesimen yang telah dilakukan proses heat treatment dengan memanaskan baja pada temperatur 800 °C dengan waktu tahan 30 menit dan selanjutnya dicelupkan kedalam media pendingin oli.



Gambar 1. Peralatan panen buah kelapa sawit (egrek dan dodos) produk lokal dan produk import

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Uji Komposisi Kimia

Untuk mengetahui komposisi kimia yang digunakan sebagai bahan untuk membuat egrek dan dodos maka dilakukan pengujian komposisi kimia. Dari hasil pengujian komposisi kimia menunjukkan bahwa komposisi bahan yang digunakan untuk egrek lokal maupun produk import hampir sama yaitu Baja karbon Sedang. Hasil pengujian komposisi kimia menggunakan spectrometer analisis seperti yang ditunjukkan pada (Tabel 1).

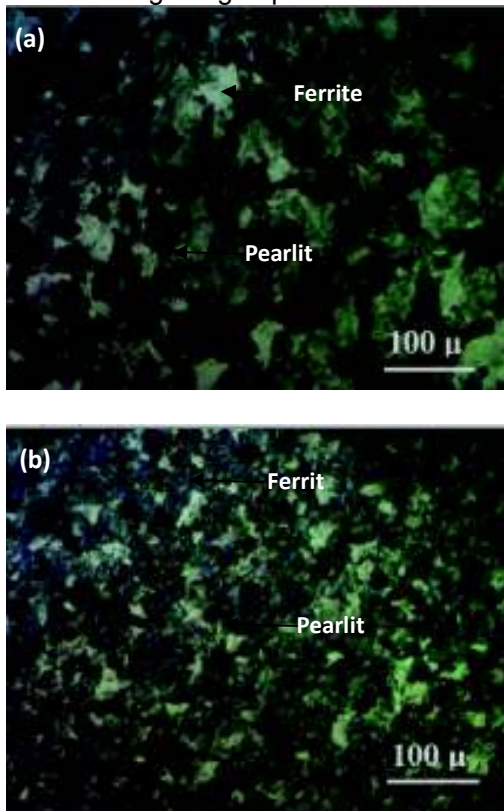
Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia (Spectro Analysis)

Produk	C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	Sn	Al	Fe
Egrek lokal	0,559	0,264	0,010	0,014	0,718	0,039	0,659	0,007	0,009	0,09	0,004	0,006	97,618
Egrek import	0,556	0,196	0,003	0,013	0,832	0,063	0,660	0,014	0,009	0,10	0,004	0,013	97,531
Dodos lokal	0,565	0,234	0,012	0,018	0,748	0,046	0,650	0,007	0,009	0,105	0,004	0,008	97,592
Dodos import	0,556	0,196	0,003	0,013	0,832	0,063	0,660	0,014	0,009	0,10	0,004	0,013	97,531

##### 4.2. Uji Pengamatan Struktur Mikro

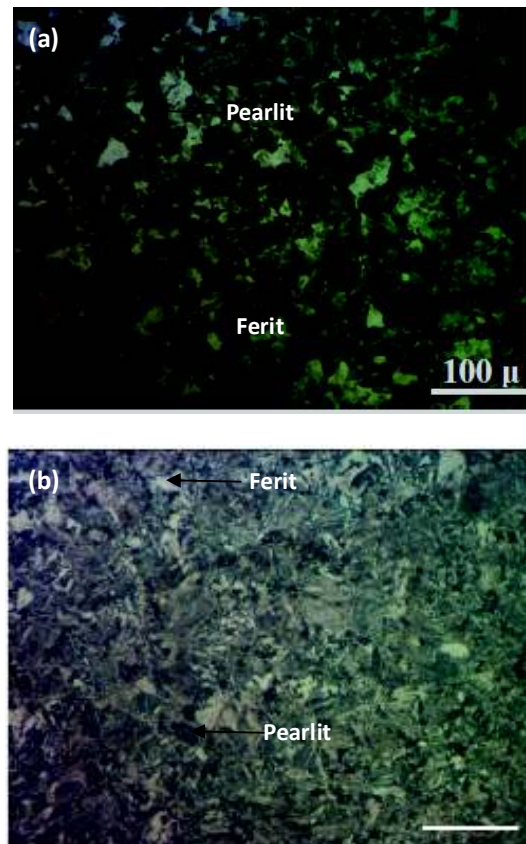
###### a. Pengamatan Stuktur mikro pada Egrek

Pengamatan struktur mikro pada peralatan panen buah kelapa sawit (egrek) dilakukan pada bagian tengah (sisi yang tajam) dan pada bagian ujung (handle) dengan menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 200X. Dari hasil pengamatan struktur mikro pada bagian ujung dengan pembesaran 200X terlihat bahwa pada kedua produk gambar (2.a) dan (2.b) terlihat strukturnya masing-masing sama yaitu didominasi oleh struktur *ferrite* dan perlit kasar (*coarse pearlite*). Pada egrek lokal gambar (2.a) terlihat struktur butiran lebih kasar bila dibanding dengan produk import. Hal ini dimungkinkan karena perbedaan dalam proses pabrikasi masing-masing produk, yaitu proses penyelesaian akhir (proses heat treatment). Pada produk import (gambar 2.b) terlihat bahwa struktur butirannya terlihat lebih kecil dan seragam bila dibanding dengan produk lokal.



Gambar 2. Photo mikro egrek produk lokal bagian gagang (a), (b) photo mikro egrek produk import bagian tengah pembesaran 200X

Pada bagian tengah (sisi tajam) dari egrek secara keseluruhan struktur hampir sama yaitu masih didominasi oleh struktur *ferrite* dan *coarse pearlite* (gambar 3a dan 3b). Tetapi dari pengamatan struktur mikro pada egrek produk lokal (gambar 3.b), terlihat di beberapa bagian terdapat struktur *bainite*. Hal ini dimungkinkan karena terjadinya laju pendinginan (cooling rates) sedikit lebih cepat sehingga berpotensi terjadinya transformasi struktur *ferrite* dan *perlite* menjadi struktur bainite. Dekomposisi fasa *austenite*, *ferrite* dan *pearlite* ini terjadi di atas temperatur fasa *martensite* dan di bawah temperatur *pearlite*. Selain itu waktu terjadinya transformasi antara *bainite* dan *pearlite* sering terlihat bersamaan pada *Plain Carbon Steels* [1].

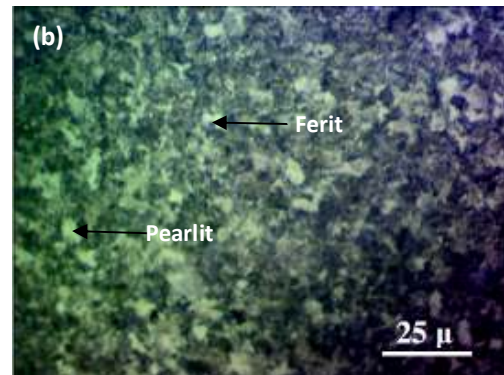
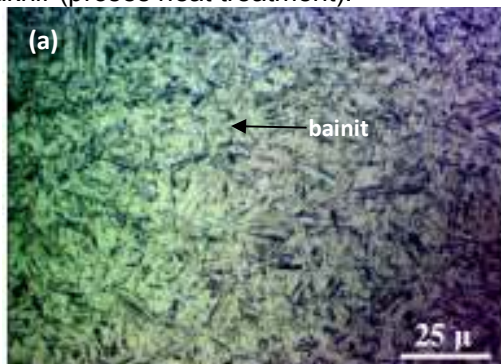


Gambar 3. Photo mikro egrek produk import bagian tengah (a), (b) photo mikro egrek produk lokal bagian tengah pembesaran 400X

### b. Pengamatan Struktur mikro pada Dodos

Dari hasil pengamatan struktur mikro pada dodos produk lokal gambar (4.a) terlihat strukturnya didominasi oleh struktur *ferrite* dan perlit kasar (*coarse pearlite*). Sedangkan pada dodos produk import gambar (4.b) terlihat struktur terlihat hampir keseluruhan terbentuk struktur bainit bawah (*lower bainite*). Hal ini dimungkinkan karena terjadinya laju pendinginan (*cooling rates*) sedikit lebih cepat sehingga berpotensi terjadinya transformasi struktur *ferrite* dan *perlite* menjadi struktur bainite. Dekomposisi fasa *austenite*, *ferrite* dan *pearlite* ini terjadi di atas temperatur fasa *martensite* dan di bawah temperatur *pearlite*.

Selain itu waktu terjadinya transformasi antara *bainite* dan *pearlite* sering terlihat bersamaan pada *Plain Carbon Steels* [2]. Struktur bainit ini terbentuk apabila austenit didinginkan dengan cepat melewati rentang temperatur di atas 550 °C, kemudian baja dibiarkan pada temperatur antara 250-550 °C. reaksi bainit memiliki banyak kemiripan dengan reaksi perlit dan martensit. Transformasi bainit mencakup perubahan struktur diikuti dengan distribusi ulang karbon yang berpresipitasi sebagai karbida [7]. Bainit juga mempunyai sifat-sifat antara martensit dan ferit dengan struktur kristal bcc [6]. Terbentuknya struktur bainit pada dodos produk import ini dimungkinkan karena perbedaan dalam proses pabrikasi masing-masing produk, yaitu proses penyelesaian akhir (proses heat treatment).



Gambar 4. Photo mikro dodos produk import (a) dan (b) photo mikro dodos produk lokal pembesaran 200X

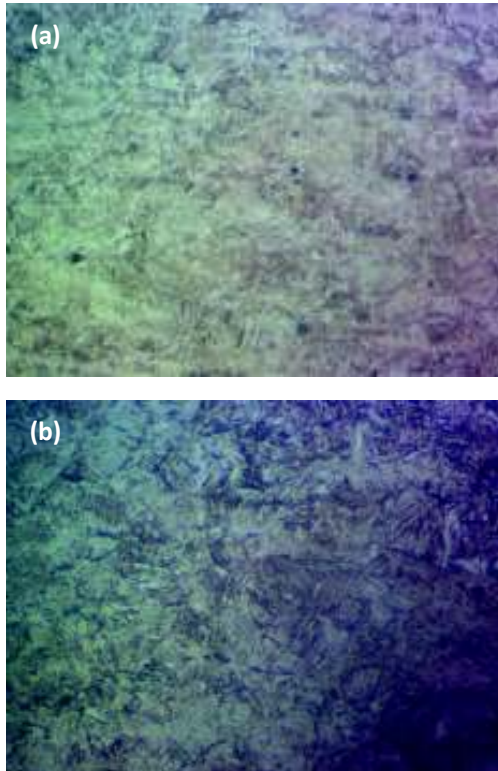
### c. Pengamatan struktur mikro hasil heat treatment

Pengamatan struktur mikro pada material yang digunakan untuk membuat peralatan panen buah kelapa sawit yang telah dilakukan proses heat treatment diamati menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 200x dan 400x sebagaimana terlihat pada (gambar 5a dan 5 b). Perlakuan panas yang dilakukan pada baja mengakibatkan terjadinya perubahan struktur mikro dan sifat mekanis bahan. Struktur mikro bahan setelah perlakuan menunjukkan perubahan struktur bahan dari bentuk pearlite menjadi struktur martensit.

Struktur martensit yang terbentuk berbentuk seperti jarum yang bersifat sangat keras (*hard*) dan getas (*brittle*). Fasa martensit adalah fasa metastabil yang akan membentuk fasa yang lebih stabil apabila diberikan perlakuan panas. Martensit yang keras dan getas diduga terjadi karena proses transformasi secara mekanik (*geser*) akibat adanya atom karbon yang terperangkap pada struktur kristal pada saat terjadi transformasi polimorfi dari FCC ke BCC. Hal ini dapat dipahami dengan membandingkan batas kelarutan atom karbon di dalam FCC dan BCC serta ruang intertisi maksimum pada kedua struktur kristal tersebut. Akibatnya terjadi distorsi kisi kristal BCC menjadi BCT atau (*body centered tetragonal*). Distorsi kisi akibat transformasi pada

proses pendinginan secara cepat tersebut berbanding lurus dengan jumlah atom karbon terlarut.

Perubahan struktur mikro juga diikuti oleh kekuatan mekanis bahan yaitu kekerasan bahan yang mana terjadi peningkatan kekerasan bahan lebih dari 200% sebagaimana ditunjukkan pada grafik nilai kekerasan (gambar 6).



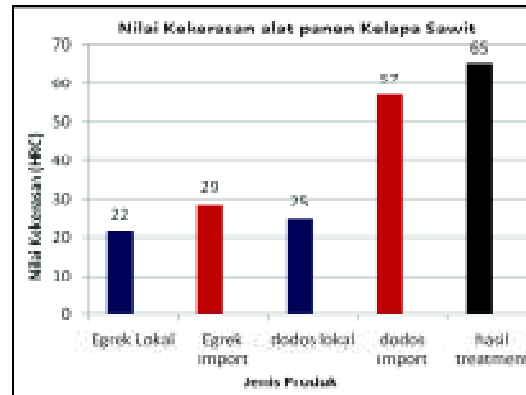
Gambar 5. Photo mikro baja setelah heat treatment pembesaran 200X (a) dan (b) dengan pembesaran 400X

### 4.3. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan uji kekerasan metode Rockwell. Pengujian kekerasan dilakukan pada masing-masing produk baik produk lokal maupun produk import dan pada material yang telah dilakukan proses heat treatment. Pada egrek produk lokal dan produk import pengujian dilakukan pada bagian tengah dan ujung (gagang) egrek pada arah melintang bahan. Hasil dari

pengujian kekerasan ini sebagaimana terlihat pada grafik dibawah (gambar 6).

Harga kekerasan pada bagian tengah (sisi tajam) didapatkan bahwa nilai kekerasan produk import jauh lebih besar bila dibanding produk lokal yaitu masing-masing sebesar 29 dan 22 HRC. Perbedaan nilai kekerasan ini dimungkinkan karena perbedaan dalam proses perlakuan panas dalam penyelesaian akhir dari produk.



Gambar 6. Grafik kekerasan egrek produk lokal dan produk import

Pengujian kekerasan pada dodos dilakukan pada bagian ujung (sisi yang tajam) dodos pada arah melintang bahan. Hasil dari pengujian kekerasan ini sebagaimana terlihat pada grafik hasil uji kekerasan (gambar 6). Nilai kekerasan pada bagian ujung dodos pada kedua jenis produk sangat berbeda, kekerasan yang paling tinggi terdapat pada produk import yaitu sebesar 57 HRC sedangkan nilai kekerasan dodos lokal hanya sebesar 25 HRC.

Harga kekerasan ini sesuai dengan hasil pengamatan struktur mikro yang mana struktur yang terlihat pada dodos produk lokal adalah struktur ferrit dan perlit kasar, sedangkan pada produk import didominasi oleh struktur bainit bawah [2]. Perbedaan nilai kekerasan ini dimungkinkan karena pada perbedaan temperatur dan cara dalam proses

perlakuan panas dalam penyelesaian akhir dari produk.

Pada baja yang telah dilakukan proses hardening terlihat nilai kekerasan meningkat lebih dari 100%. Hal ini dikarenakan akibat terjadinya perubahan stuktur mikro dari baja tersebut.

## 5. KESIMPULAN

- a. Bahan yang digunakan untuk membuat egrek dan dodos baik produk lokal maupun produk import hampir sama yaitu baja karbon sedang.
- b. Hasil pengamatan stuktur mikro menunjukkan bahwa pada dodos produk import didominasi oleh stuktur bainit kasar sedangkan pada dodos produk import stuktur bahan adalah ferrit dan pearlite.
- c. Pada kedua asal produk yang berbeda (egrek lokal dan import) stuktur mikro hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedua produk mempunyai stuktur yang hampir sama yaitu didominasi oleh stuktur ferrit dan pearlite.
- d. Nilai kekerasan pada egrek dan dodos produk import lebih tinggi bila dibanding dengan produk lokal.
- e. Perbaikan sifat mekanis pada alat panen buah kelapa sawit (egrek dan dodos) produk lokal dapat dilakukan dengan melakukan proses hardening pada temperatur 800 °C dengan waktu tahan selama 30 menit.

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dikti) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan dana untuk membiayai penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- [1] ASM Handbook Commite, 2004 Metallograpy and Microstructure Volume 9, America Society For Metals International, New York.
- [2] ASM international Practical Heat Treating, Second Edition, 2006, America Society For Metals International New York.
- [3] Glyn, et.al. 2001. Physical Metallurgy of Steel. Class Notes and lecture material. For MSE 651.01
- [4] Hanum, K, 2008, Teknik Budidaya Tanaman, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- [5] Ragis, R dan Hariyadi, 2005, Manajemen panen tanaman kelapa sawit di gunung kemas Estate, Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian
- [6] Surdia, T. dan Saito, S., 1992, "Pengetahuan Bahan Teknik", P.T Pradnya Paramitha, Jakarta.
- [7] Smallman, R.E dan Bishop, R.J., 2000, Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material, PT. Erlangga, Edisi Keenam, Jakarta
- [8] Totten, GE, Bates, CE, Clinton, NA, Handbook of Quenchant and Quenching Technology, ASM International, USA, 1993
- [9] www.Medanbisnis.com, 2012. Diakses tanggal 26 Juli 2012.
- [10] www. bps.go.id. diakses tanggal 27 Juli 2012.