

# MODIFIKASI DAN PERBAIKAN KINERJA ALAT PENGIRIS MAYANG KELAPA UNTUK MENYADAP NIRA

Modification and Improvement of Coconut Spadix Slicer to Take Palm Sap

Tamrin, Ta'lin

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,  
Jl Sumantri Brodjonegoro No 1. Gedung Meneng, Bandar Lampung  
Email: tamrin62@yahoo.com

## ABSTRAK

Tanaman kelapa banyak ditemukan didaerah tropis dan subtropis. Penyadapan nira tanaman kelapa masih dilakukan secara tradisional. Tukang sadap memanjat pohon kelapa, mengiris mayang muda, dan menampung nira dengan wadah dari bambu. Memanjat pohon kelapa tiap hari beresiko akan jatuh dari atas pohon. Penelitian ini bertujuan memodifikasi membuat dan menguji alat mengiris mayang kelapa yang dapat dioperasikan dari bawah pohon kelapa. Pembuatan alat pengiris mayang kelapa melalui proses rancangan konseptual, rancangan perwujudan, pabrikasi and pengujian alat di lapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban tarik untuk mengiris mayang sebesar adalah 12-20 kg gaya. nira yang dihasilkan dengan cara mengiris mayang dengan alat adalah 0,73 -1,41 liter. sementara penyadapan nira yang dihasilkan dengan tradisional sebesar 0,97-2,34 liter. Penyadapan dilakukan selama 21 hari. Pisau yang tajam, sudut pisau nol derajat, dan sistem pengungkit merupakan tiga kondisi untuk mengurangi beban tarik saat pengiris mayang kelapa.

**Kata kunci:** Memanjat pohon kelapa, nira, gaya pengirisan, mayang dan alat pengiris

## ABSTRACT

Most of coconut palm is found in tropic and subtropic. The palm sap that is taken from coconut palm was still traditional. The operator climb coconut tree, slice the young spadix, then collect palm sap in bamboo tube. It is high risk of accident to climb the coconut palm everyday. This research aimed to modification, assembl and test coconut spadix of slicer that operated it from bottom of coconut tree. The assembling coconut spadix slicer used conceptual design, realization, fabrication and tested in out door. The result of this research were the force sliced spadix was 12-20 kg force. The result of test showed that palm sap produced 0.71-1.41 litre, while the traditional method produced palm sap 0,97 - 2,35 litre. It tapped palm sap was done in 21 day. The sharp knife, knife angle 0°, and lever system were three condition to decrease force when slice spadix coconut palm.

**Keywords:** Climbing, palm sap, power sliced, spadix and spadix of slicer

## PENDAHULUAN

Pohon kelapa dikenal oleh masyarakat Asia tenggara, Polinesia, Asia Selatan, Amerika Selatan dan kepulauan pasifik dan Florida atau Negara di daerah tropis. Hampir semua bagian tanaman kelapa dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan kehidupan (Mwachiro and Gakure, 2011). Negara yang teknologinya telah berkembang, seperti Malaysia, kelapa diolah menjadi bermacam produk, seperti krim kelapa, tepung kelapa dan nira. Nira dijadikan alkohol dan gula kelapa. Sedangkan di Thailand kelapa diolah menjadi santan, kopra,

air kelapa, *nata de coco*, minyak kelapa, sabun, dan banyak lainnya, sedangkan nira juga diolah menjadi alkohol dan gula kelapa (Kadare dkk., 2009). Pohon kelapa dapat menghasilkan nira. Di Amerika dan Afrika umumnya nira dimanfaatkan pembuatan alkohol (Law dkk., 2011), sedangkan di Asia nira dimanfaatkan sebagai cairan segar atau diolah menjadi minuman beralkohol, arak, cuka dan gula kelapa. Sebagian besar nira kelapa di Indonesia di jadikan gula kelapa yang digunakan sebagai bahan pemanis makanan atau produk makanan (Punchihewa dan Arancon, 1999; Purnomo, 1992)

Penyadapan nira masih dilakukan secara tradisional. Masalah utama yang sering dihadapi oleh petani adalah petani harus memanjat pohon kelapa. Penyadapan secara tradisional mempunyai kelemahan yaitu a) memerlukan waktu lebih lama karena harus memanjat pohon kelapa setiap menyadap nira, b) resiko jatuhnya penyadap saat memanjat pohon kelapa cukup tinggi, dan c) memanjat pohon kelapa merupakan kerja fisik yang berat. Kelemahan penyadapan nira secara tradisional dapat diatasi dengan cara membuat alat penyadap nira mekanis. Alat penyadap nira mekanis harus dapat mengiris mayang kelapa dan alat dapat dioperasikan untuk mengiris mayang dari bawah pohon.

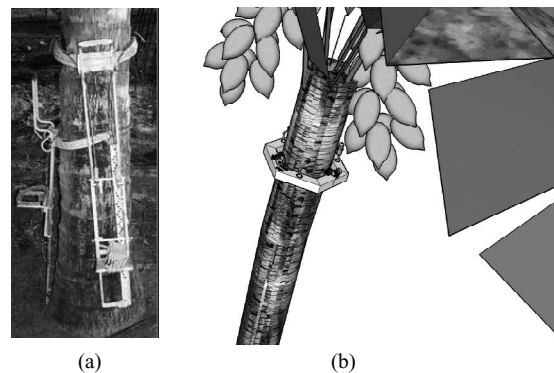
Mayang ini terdiri dari induk tangkai bunga dan bercabang-cabang sebanyak 30-40 batang. Mayang yang masih muda apabila dilukai akan keluar cairan (nira). Tetesan cairan ini yang ditampung pada sebuah wadah. Biasanya nira diambil setiap hari (Santoso, 1993; Essiamah, 1992). Setiap mayang dapat menghasilkan 2-4 liter nira per pohon per hari (Hermawati dan Pariyaman, 2000; Supomo, 2007).

Nira yang dihasilkan dengan alat mekanis disalurkan ke wadah di bawah pohon melalui selang. Wadah diletakkan sekitar 1,5-2 m dari permukaan tanah agar petani nira dapat mengambil hasil niranya dengan mudah di bawah pohon kelapa, dan tidak terganggu oleh binatang. Penyadapan nira dengan alat mekanis akan mengurangi kelelahan tukang sadap nira, mengurangi resiko jatuh dari atas pohon kelapa dan dapat meningkatkan kinerja penyadap. Diharapkan alat mekanis penyadap nira kelapa hasil penelitian ini dapat ditiru dan dikembangkan oleh petani penyadap nira di Indonesia atau petani penyadap nira di daerah tropis atau subtropis

Usaha untuk membuat alat mekanis untuk membantu petani untuk menyadap nira kelapa mulai dikembangkan. Di salah satu SMA di California, alat bantu memanjat pohon kelapa secara mekanis sedang dirancang dan belum ada laporan pengujian. Rancangan alat ini melingkar dengan bentuk segi enam. Tiga sisi alat tersebut diberi roda, roda berputar dengan menekan batang kelapa, sehingga alat ini dapat bergerak ke atas pohon kelapa (Gambar 1b). direncanakan pergerakan alat ini dapat dikontrol dari bawah (Jawarhalal

dkk., 2007). Disamping itu di India juga dikembangkan alat bantu memanjat pohon kelapa. Alat itu terbuat dari dua buah kerangka besi yang diikatkan pada batang pohon dengan tali. Saat kerangka satu diinjak, maka kerangka yang lain dapat digeser ke atas dan seterusnya saling bergantian. Kinerja alat ini masih lebih rendah daripada petani mamanjat tanpa alat (Foale, 2003). Prototipe alat memanjat pohon kelapa dapat dilihat pada Gambar 1a.

Teknologi penyadapan lainnya yang dikembangkan adalah membuat wadah berbentuk tabung dengan panjang 10 cm. Tabung silinder ini dipasang pada ujung mayang yang telah diiris untuk melindungi mayang dari debu dan kotoran lainnya serta menampung nira sementara. Kemudian nira disalurkan ke wadah penampung yang ditempel dibatang pohon di bawah dengan menggunakan selang (Shaleh, 2010).



Gambar 1. a) Alat bantu untuk memanjat kelapa dari India, b) Alat bantu untuk memanjat pohon kelapa dari Amerika

Radianto (2003) melaporkan bahwa alat serut kayu (Gambar 2) yang diberi dudukan rel untuk memudahkan pergerakan naik atau turun dan diberi pegas untuk mengembalikan alat serut ke posisi semula, dapat digunakan untuk mengiris mayang. Beban tarik untuk menarik alat tanpa beban kebawah adalah 0,5 kg gaya. Beban ini digunakan untuk mengimbangi gaya pegas. Beban tarik untuk pengiris mayang dengan kedalam pisau 2, 3 dan 4 cm dan sudut kemiringan mata pisau 35°, 40° dan 45°. adalah 32 - 52 kg gaya (Tabel 1).

Tabel 1. Tebal irisan mayang (mm) dan beban tarik untuk mengiris mayang kelapa (kg gaya)

Kedalaman mata pisau	Tingkat kemiringan mata pisau alat serut							
	Tebal irisan mayang (mm)				Beban tarik pengirisan (kg gaya)			
	35°	40°	45°	rataan	35°	40°	45°	rataan
2	1,5	1,7	1,8	1,7	27	32	37	32
3	2,4	2,5	2,7	2,5	42	43	47	44
4	2,7	3,0	3,2	3,0	48	52	55	52
Rataan	2,2	2,4	2,6	2,4	39	42	46	42

Sumber : Radianto (2003)

Semakin tinggi kemiringan mata pisau, maka tebal irisan juga semakin besar. Hal ini disebabkan panjang proyeksi kedalaman mata pisau. Semakin besar kemiringan mata pisau, maka panjang proyeksi kedalaman mata pisau akan lebih besar. Semakin besar kedalaman mata pisau maka akan semakin tebal irisan mayang.

Tujuan penelitian adalah untuk memodifikasi, membuat dan menguji suatu alat yang dapat mengiris mayang kelapa yang dioperasikan dari permukaan tanah. Alat pengiris mayang kelapa dipasang diatas pohon kelapa.



Gambar 2. Alat seruk kayu

## METODE PENELITIAN

Alat pengiris mayang kelapa dibuat berdasarkan kinerja alat serut dalam mengiris mayang kelapa. Kinerja alat serut dalam mengiris mayang kelapa yaitu beban tarik yang digunakan untuk pengirisan mayang kelapa adalah sebesar 32-55 kg gaya. Besarnya beban tarik pengiris mayang kelapa dipengaruhi oleh sudut kemiringan mata pisau dan kedalaman mata pisau.

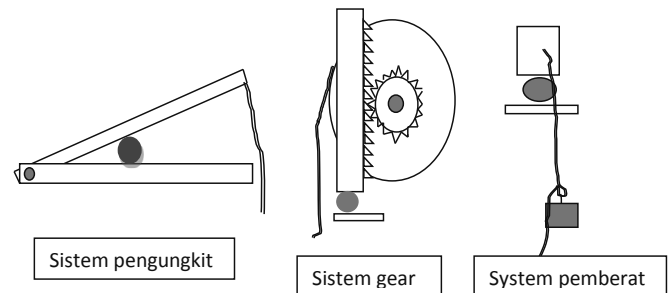
### Rancangan Konseptual

Radianto (2003) menyimpulkan bahwa ada faktor yang berhubungan dengan beban tarik dalam mengiris mayang dengan menggunakan alat serut yaitu:

- Beban tarik pengirisan mayang kelapa cukup tinggi (32-52 kg gaya). Beban tarik ini cukup berat bagi petani untuk mengiris mayang dalam penyadapan nira kelapa.
- Semakin kecil sudut pisau, maka semakin rendah gaya beban tarik.

Pembuatan alat pengiris mayang harus di fokuskan untuk mengurangi gaya beban tarik.

Ada beberapa solusi yang dapat digunakan dalam mengurangi beban tarik, yaitu: menggunakan sistem pengungkit, menggunakan perbandingan putaran gear dan menambah beban yang dapat digantung pada tali. Dari ketiga kemungkinan cara untuk mengurangi beban tarik (Gambar 3), maka dipilih sistem pengungkit. Sistem pengungkit akan lebih praktis dan mudah dalam pemasangan pada alat pengiris.



Gambar 3. Sistem pengurangi beban tarik

### Rancangan Perwujudan

Berdasarkan kriteria diatas, dirancang alat pengiris mayang dengan alat pemotong menggunakan sistem pengungkit dan sudut pisau sama dengan  $0^\circ$  yaitu pisau penempel pada balok dan tegak lurus dengan mayang yang akan dipotong, Alat terdiri dari kerangka, sistem pengungkit, landasan pemotong mayang, pisau, tali, dan pegas. Struktur alat pengiris mayang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

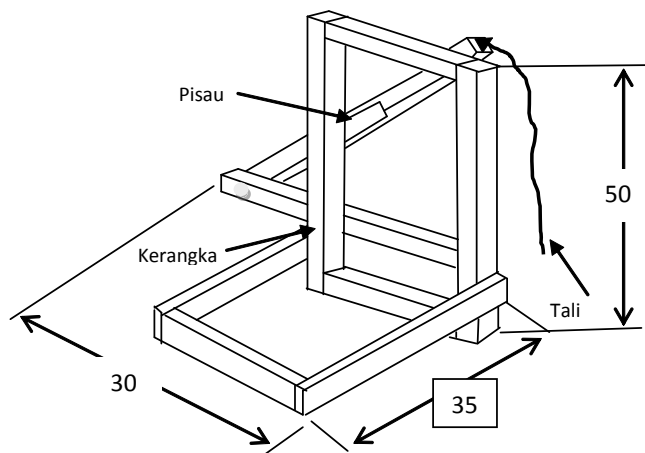
### Pabrikasi

Komponen alat pengiris mayang dengan fungsinya yaitu:

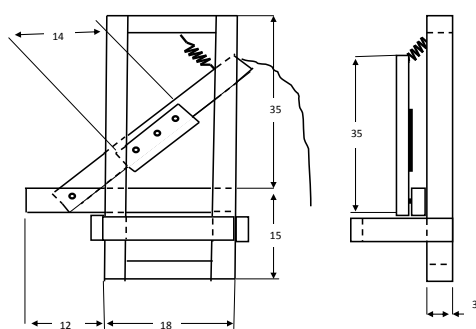
- Kerangka terdiri dari dua buah kayu kasau dengan ukuran  $50 \times 3 \times 3,5$  cm dan dua buah kayu kasau berukuran  $18 \times 3 \times 3,5$  cm berfungsi sebagai dudukan komponen lainnya
- Kayu penahan terdiri dari 2 buah kayu kasau dengan ukuran  $35 \times 3 \times 3,5$  cm dan satu kayu kasau dengan ukuran  $18 \times 3 \times 3,5$  cm. berfungsi untuk menahan alat pengiris dan diikatkan pada pangkal mayang.
- Kayu pengungkit, merupakan kayu kasau dengan ukuran  $35 \times 3 \times 3,5$  cm berfungsi untuk tempat memasang pisau
- Pisau, merupakan bahan dari logam dengan ukuran  $14 \times 5 \times 1$  cm, berfungsi untuk memotong mayang kelapa.
- Kayu landasan dengan ukuran  $35 \times 3 \times 3,5$  cm berfungsi sebagai landasan penahan mayang yang akan dipotong
- Pegas sebagai penarik tempat pisau agar dapat kembali pada posisi semula setelah ditarik ke bawah.
- Tali tambang dari bahan plastik dengan diameter 1 cm yang berfungsi untuk menarik kayu pengungkit saat memotong mayang dan untuk mengikat alat pada pelepah kelapa dan mengikat kayu penahan ke pangkal mayang.


Perakitan alat dilaksanakan sebagai berikut; pertama kayu kerangka (1) berjumlah 4 buah dipasang terlebih dahulu membentuk empat persegi panjang. Kayu landasan (6) dipasang pada kerangka dengan ketinggian 15 cm dari

bawah, kemudian kayu penahan (2) dipasang tepat di bawah kayu landasan seperti pada Gambar 4. Kemudian di ujung kayu landasan dipasang kayu pengungkit dan diujung kayu pengungkit diikat tali tambang (8). Pegas (7) dipasang antara kayu pengungkit dengan kerangka bagian atas.



Gambar 4. Gambar tiga dimensi rancangan alat pengiris mayang



	Skala : 1 : 5 Ukuran : cm Tanggal : 5 September 2011	Digambar oleh : Tamrin Diperiksa oleh :	Peringatan :	
	JURUSAN TEKNIK PERTANIAN	UJI KEMERJA ALAT PENYADAP NIRA KELAPA	TTD	No

Gambar 5. Gambar dua dimensi alat pengiris mayang

### Pengujian Alat

Tahap pertama pengujian alat dilakukan di laboratorium untuk memastikan fungsi kerja alat. Seperti fungsi kerja pegas, pisau dan fungsi kerja kerangka. Selanjutnya pengujian alat dilakukan di lapangan yaitu di desa Darma Agung Lampung Tengah pada Februari - Maret 2010. Pengujian dilakukan dengan memasang alat pengiris diatas pohon kelapa. Alat dipasang setelah 3 hari mayang mengeluarkan nira. Mayang disadap secara tradisional. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa nira telah keluar. Alat dilengkapi dengan dua tali. Tali pertama untuk menarik mayang kearah pisau dan tali kedua

untuk menggerakkan pisau dari bawah pohon. Pengamatan yang dilakukan adalah membandingkan banyaknya nira yang keluar dari mayang yang diiris dengan alat mekanis dengan banyaknya nira yang keluar dari mayang yang diiris secara tradisional.

Tali penarik pisau dilengkapi dengan timbangan pegas dengan kapasitas 50 kg untuk mengukur beban tarik yang digunakan untuk mengiris mayang. Alat lain yang diperlukan adalah wadah penampung nira dari jerigen. Penampungan nira dengan cara memasukan mulut jerigen kedalam ujung mayang tempat nira keluar. Cara ini sama dengan yang dilakukan oleh petani secara tradisional.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

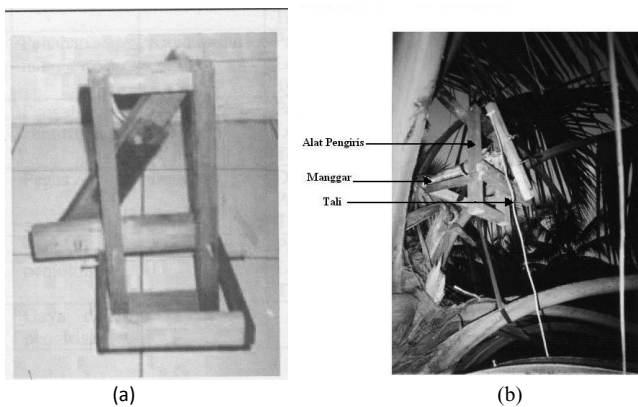
### Teknologi Penyadapan Nira

Teknologi penyadapan nira masih dilakukan secara tradisional yaitu petani memanjat batang kelapa dengan tanpa alat, sebagian menggunakan tangga bambu untuk memanjat pohon kelapa. Lama petani memanjat kelapa 2-4 menit, kecepatan petani sangat tergantung pada ke ahlian memanjat, tinggi pohon dan alat bantu memanjat yang digunakan seperti tangga atau batang kelapa yang di toreh.

Setelah sampai diatas, petani memilih manggar yang belum terbuka pada umur tertentu, utuh dan bebas dari serangan hama dan penyakit. Selanjutnya mayang diikat agar tidak mekar dan kemudian mayang dimemarkan dengan cara memukul dengan kayu selama 5-8 menit, mulai dari pangkal sampai ke ujung. Besoknya dilakukan pemotong ujung mayang dengan pisau, kemudian dimemarkan lagi. Keesoknya lagi ujung mayang dipotong 0,5 cm. dan seterusnya sampai mayang mengeluarkan nira. Kelemahan penyadapan secara manual adalah petani tiap hari harus memanjat pohon kelapa, sehingga risiko jatuh lebih tinggi.

### Kinerja Alat Pengiris Mayang Kelapa di Lapangan

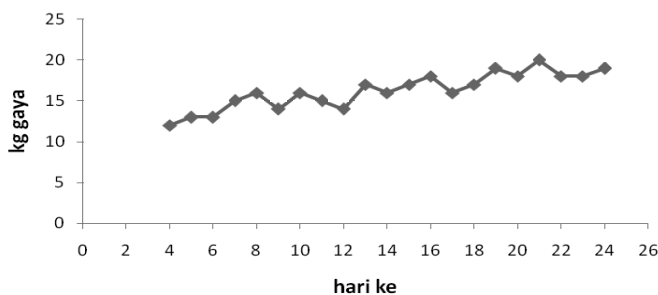
Pengujian alat pengiris diperlukan keahlian untuk dapat memanjat pohon kelapa. Keahlian ini diperlukan untuk memasang alat diatas pohon kelapa. Alat diujicobakan pada mayang yang telah diiris dan diambil niranya secara tradisional selama 3 hari. Pada hari ke 4 alat dipasang (Gambar 6.) dan mayang diiris dengan alat mekanis. Pengirisan mayang dilakukan dengan cara; pertama menarik mayang dengan tali yang diikatkan di tengah-tengah mayang. Setelah mayang berada pada posisi tepat di bawah mata pisau, kemudian tali kedua ditarik kebawah untuk menggerakkan pisau, sehingga mayang dapat teriris.



Gambar 6. a) Alat pengiris mayang kelapa dan b) alat dipasang diatas pohon kelapa

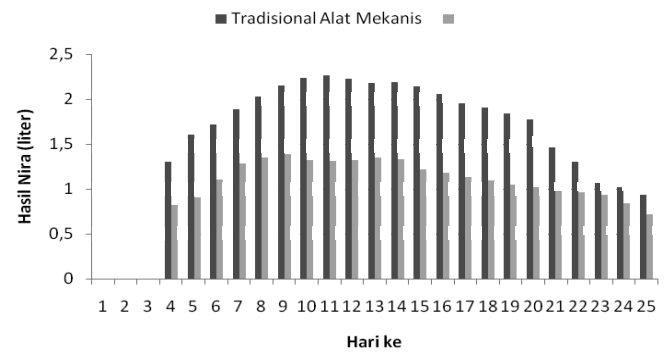
Beban tarik untuk mengiris mayang dengan alat serut cukup tinggi. Beban tarik mengiris mayang dapat dikurangi dengan menggunakan sudut mata pisau yang lebih kecil dan menggunakan sistem pengungkit. Ta'lin (2004) melaporkan bahwa beban tarik untuk mengiris mayang kelapa dengan menggunakan sistem pengungkit adalah 13-18 kg gaya.

Hasil pengukuran beban tarik berkisar antara 12-20 kg gaya (Gambar 7). Beban tarik pada awal pengirisan cukup rendah yaitu 12 kg gaya. Ada kecendrungan semakin lama alat digunakan, maka semakin tinggi beban tarik yang diperlukan. Hal ini diduga ketajaman pisau mulai menurun, karena pisau mulai berkarat dan semakin tumpul, karena pisau tidak pernah diasah selama pengirisan.



Gambar 7. Beban tarik untuk mengiris mayang kelapa

Nira yang dihasilkan dengan memotong mayang kelapa dengan alat mekanis lebih rendah daripada pemotongan mayang dengan cara tradisional (Gambar 8). Hal ini disebabkan pisau yang digunakan masih kurang tajam. Kondisi ini dapat dilihat dari tingkat kelicinan permukaan mayang yang diiris, mayang yang diiris secara tradisional lebih licin dari pada permukaan mayang yang diiris dengan menggunakan alat mekanis. Kekasaran permukaan mayang yang telah diiris memungkinkan sistem penyembuhan luka pada mayang lebih cepat, sehingga nira sukar keluar.



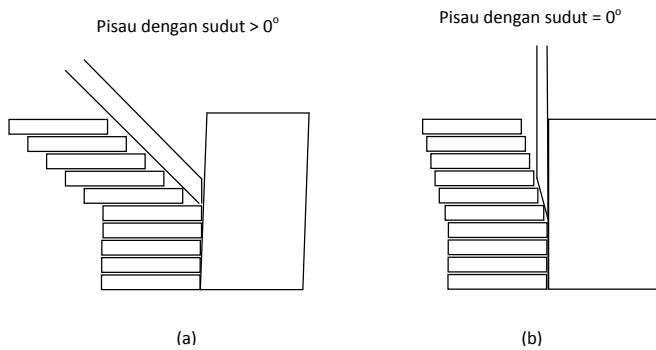
Gambar 8. Histogram perbandingan nira yang dihasilkan penyadapan secara tradisional dengan penyadapan dengan alat mekanis.

Menurut Kusumanto (2011) ada beberapa hal yang mempengaruhi lama masa sadap buah aren yaitu a) kontaminasi yang berakibat buntunya ujung sadapan yang diakibatkan munculnya lendir (bakteri) di ujung sadapan, b) Terjadinya oksidasi pada permukaan pelukaan pada ujung sadapan sehingga membuat pori-pori seolah-olah mengering sehingga air nira tidak mengalir lagi. Saat pengambilan nira diusahakan ujung sadapan tetap steril, tidak mudah terkontaminasi oleh mikroba (bakteri atau jamur), tidak terkena cahaya matahari langsung, dan tidak terkena tiupan angin serta tetesan air.

### Analisis Teknis

**Sudut pisau saat pemotongan.** Sudut pisau saat memotong mayang kelapa akan mempengaruhi beban tarik. Semakin besar sudut pisau, maka semakin besar beban tarik (Tabel 1). Pisau yang bersudut, ketika memotong objek, maka memerlukan dua gaya yaitu gaya memotong objek dan gaya untuk menggeser struktur objek. Perkiraan penggeseran struktur hasil potongan objek dengan pisau bersudut dan pisau tanpa sudut dapat dilihat pada Gambar 9. Dengan demikian pisau yang bersudut memerlukan gaya untuk memotong lebih besar dibandingkan dengan pisau dengan sudut 0°. Besarnya beban tarik yang digunakan untuk menggeser struktur objek sangat tergantung pada tingkat kekakuan objek. Semakin tinggi tingkat kekakuan objek, maka semakin tinggi beban tarik yang digunakan untuk menggeser struktur objek tersebut. Mayang kelapa dilapisi oleh kelopak dengan tingkat kekakuan atau kekerasan cukup tinggi, sehingga perubahan sudut pisau akan meningkatkan beban tarik untuk memotong mayang secara signifikan. Penggunaan sudut pisau sama dengan 0° merupakan solusi yang tepat untuk memotong mayang kelapa.

**Analisis penampung nira kelapa.** Pada penelitian ini nira masih ditampung dengan jerigen dengan cara memasukkan mayang kedalam mulut jerigen, bukan nira dialirkan ke bawah dengan menggunakan selang plastik. Hal ini ditujukan untuk



Gambar 9. Perkiraan struktur pergeseran hasil potong setelah pengirisan

menghilangkan faktor-faktor yang menyebabkan hasil nira yang dipotong dengan alat mekanis berkurang dibandingkan dengan penyadapan secara tradisional. Ada beberapa pertimbangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Nira yang dihasilkan dengan alat mekanis akan dibandingkan dengan nira yang dihasil dengan penyadapan secara tradisional, sehingga kondisi penampungan nira dibuat sama
- Dikuatirkan terjadi oksidasi pada permukaan pelukaan pada ujung mayang, sehingga membuat pori-pori tempat keluar nira seolah-olah mengering dan nira berhenti keluar
- Jika nira disalurkan dengan selang plastik ke bawah, maka dikuatirkan sebagian air nira akan menguap, sehingga volume nira yang didapat akan lebih rendah

Teknologi penyaluran nira ke bawah pohon dengan selang plastik dengan ukuran 0,7 cm dengan panjang 10 m telah berhasil dimanfaatkan (Shaleh, 2010). Teknologi penyaluran nira ke bawah pohon dapat digunakan untuk melengkapi alat pengiris mayang ini.

## KESIMPULAN

Alat pengiris mayang secara mekanis dapat digunakan untuk menyadap nira kelapa. Beban tarik untuk mengiris mayang 12-20 kg gaya. Hasil penyadapan nira secara tradisional lebih tinggi dari penyadapan secara mekanis. Sistem pengukit, pisau yang tajam, dan sudut pisau nol derajat merupakan tiga kondisi yang dapat digunakan untuk mengurangi beban tarik untuk pengiris mayang.

## DAFTAR PUSTAKA

Essiamah, S.K. (1992). Sapping of oil palm (*Elaeis guineensis*, Jacq.) in the Rain Forest Region of West Africa. *Tropenlandwirt (Germany)* **93**: 123-135.

- Foale, M. (2003). *Coconut odyssey: the bounteous possibilities of the tree of life*. ACIAR Monograph No. 101, 132p. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Hermawati, W. dan Pariyaman, P. (2000). *Studi Peningkatan Kemampuan Rumah Tangga Gula Kelapa di Kecamatan Kebasem, Kabupaten Tk. II Banyumas Propinsi Jawa Tengah*. Laporan Penelitian. Pusat Analisa Perkembangan IPTEK Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Jawarharlal, M., Chung, S., Jia, P., Park, L. dan Qi, G. (2007). *Coconut Tree Climbing Device. Research Report*. Troy High School, Fullerton, California.
- Kusumanto, D. (2011). Maksimalisasi produksi nira melalui upaya memperpanjang masa sadap tandan bunga Aren. <http://kebunaren.blogspot.com/2011/03/maksimalisasi-produksi-nira-melalui.html>. [27 Agustus 2011].
- Kadere, T.T., Oniang'O, R.K., Kutima, P.M. dan Njoroge, S.M. (2009). Production, marketing and economic importance of *Mnazi* and other coconut-based products in Kenya. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* **5**: 815-822.
- Law, S.V., Bakar, F.A., Hashim, D.M. dan Hamid, A.A. (2011). Popular fermented foods and beverages in Southeast Asia. *International Food Research Journal* **18**: 475-484.
- Mwachiro dan Gakure. (2011). Factors affecting the coconut industry from benefitting the indigenous communities of Kilifi District, Kenya. *International Journal of Humanities and Social Science* **1**: 214-230.
- Purnomo, H. (1992). Sugar components of coconut sugar in Indonesia. *ASEAN Food Journal* **7**: 200-201.
- Punchihewa, P.G. dan Arancon, R.N. (1999). Coconuts: Post-harvest Operations. *Research Report, Asian and Pacific Coconut Community (APCC)*. New Delhi
- Radianto (2003). *Uji Kinerja Alat Pengiris Manggar Kelapa*. Skripsi. Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Santoso, B.H. (1993) *Pembuatan Gula Kelapa*. Kanisus, Yogyakarta.
- Supomo (2007). Meningkatkan kesejahteraan pengrajin gula kelapa di Wilayah Kabupaten Purbalingga. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* **12**: 149-162.
- Shaleh, H. (2010). Anak SMP temukan teknik baru menyadap nira kelapa. <http://suaramerdeka.com/v1/index.php/read/news/2010/05/04/53677>. [5 September 2011].
- Ta'lin (2004). *Uji Kinerja Alat Penyadap Nira Kelapa*. Skripsi. Universitas Lampung, Bandar Lampung.