

Sistem mekanisasi pemrosesan kerisik kelapa

(Mechanised system of processing system for roasted coconut paste)

Badaruzzaman Mohamad Noh, Yahya Sahari, Mohamad Jani Saad, Mohd Shahrir Azizan, Hasmin Hakim Hasbullah, Sha'fie Alwi, Mohd Hafiz Mohamed Amin Tawakkal, Mohd Zaimi Zainol Abidin dan Azrul Abdul Sahak

Kata kunci: pemrosesan kerisik kelapa, mesin patik, mesin parut, mesin pengering, mesin penggoreng, mesin pengisar, mesin pembungkus

Pengenalan

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan salah satu tanaman ladang yang penting di kawasan negara-negara tropika kerana setiap bahagiannya memberi manfaat kepada manusia. Pokok kelapa mampu hidup dan memberikan pulangan ekonomi sehingga 25 tahun selepas ditanam. Ia boleh tumbuh setinggi 30 m dengan pelepah sepanjang 4 – 6 m serta daun yang berukuran 60 – 90 cm.

Kelapa adalah komoditi pertanian yang keempat terpenting di Malaysia selepas kelapa sawit, getah dan beras. Pada tahun 2020, industri kelapa menyumbang sebanyak RM72.7 juta, iaitu sekitar 0.06% daripada jumlah keseluruhan eksport pertanian negara. Pelbagai produk hiliran kelapa boleh dihasilkan daripada kelapa seperti kerisik, kelapa kering, serbuk santan, arang tempurung, karbon teraktif, produk kelapa segar, kelapa lembut, minyak kelapa, serat dan sabut kelapa.

Kerisik adalah sejenis bahan makanan yang diperbuat daripada isi kelapa dan sering digunakan dalam pelbagai masakan di Malaysia. Proses penyediaannya bermula dengan memarut isi kelapa untuk mendapatkan kelapa parut. Kelapa parut ini kemudian digoreng sehingga keperangan sebelum dikisar menjadi pes berminyak yang dikenali sebagai kerisik.

Proses membuat kerisik secara konvensional di Malaysia melibatkan kerja manual seperti memecahkan tempurung dan mengasingkan isi, memarut, menyangai dalam kualiti dan menumbuk atau mengisar sehingga terbentuk pes berminyak. Kaedah ini menghasilkan kerisik yang wangi dan autentik, namun mengambil masa lama, memerlukan tenaga kerja yang ramai, kualiti tidak seragam, kurang bersih dan tidak sesuai untuk pengeluaran berskala besar.

Mekanisasi menjadikan pemrosesan kerisik lebih cepat dan konsisten dengan mesin patik untuk penyediaan isi kelapa, mesin parut untuk hasilkan parutan sekata, mesin pengering dan sangai automatik bagi kawalan kelembapan serta aroma, mesin kisar industri untuk tekstur halus berminyak dan mesin pembungkusan automatik untuk kebersihan serta berat tepat. Hasilnya, kerisik lebih berkualiti dan sesuai untuk pengeluaran skala besar.

Sistem mekanisasi pemprosesan kerisik kelapa

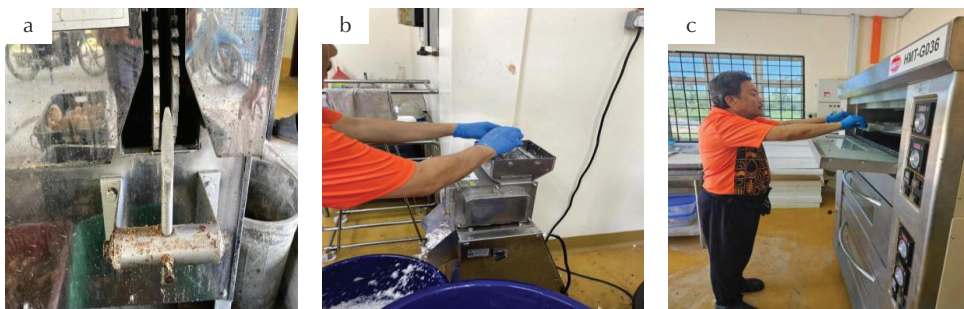
Penghasilan kerisik secara konvensional memberi rasa dan aroma autentik, tetapi prosesnya lambat, bergantung kepada tenaga kerja manual dan kualitinya tidak seragam. Sistem mekanisasi ini membolehkan setiap peringkat pemprosesan yang bermula daripada proses mengupas, memarut, mengering, menyangai, mengisar hingga membungkus dapat dilakukan dengan lebih cepat, bersih dan konsisten. Kelebihan ini bukan sahaja meningkatkan produktiviti dan kebersihan, malah menjadikan pengeluaran kerisik lebih efisien serta sesuai untuk memenuhi permintaan berskala besar.

Sistem mekanisasi pemprosesan kerisik kelapa bermula daripada proses penyediaan isi kelapa, pamarutan, pengeringan kelapa parut, penggorengan kelapa parut, pengisaran kerisik dan pembungkusan kerisik. Kelapa yang digunakan adalah kelapa daripada jenis varieti Carení yang telah mencapai indeks kematangan tahap 2 atau 3. Indeks kematangan kelapa ini dipilih merujuk kepada jadual indeks kematangan kelapa yang dikeluarkan oleh pihak FAMA dalam KELAPA KUPAS (*Cocos nucifera* L.), FAMA Standard FS 046:2021. Sistem mekanisasi pemprosesan kerisik ini dibangunkan untuk membantu usahawan industri kecil dan sederhana (IKS). Pada masa ini, sistem mekanisasi kerisik ini telah ditempatkan di Testbed MARDI Bagan Datok, Perak untuk dimanfaatkan oleh usahawan IKS.

Mesin-mesin yang digunakan dalam pemprosesan kerisik kelapa (*Gambar 1*) ini adalah mesin patik kelapa (Jenama: Himitzu, model: HMT - CHR2), mesin parut kelapa (Jenama: Himitzu, model: HMT-CG1), mesin pengering kelapa parut (Jenama: Himitzu, model: HMT-G036), mesin penggoreng kerisik (Himitzu, HMT-MPC24SS), mesin pengisar kerisik (Himitzu, HMT-KGM8) dan mesin pembungkus kerisik (Kalvac, ZL180).

Komponen utama bagi setiap mesin ini disenaraikan seperti dalam *Jadual 1*, manakala *Carta alir 1* menunjukkan susunan proses bermula daripada penyediaan isi kelapa sehingga pembungkusan akhir kerisik kelapa. Komponen ini digunakan dalam penyediaan isi kelapa hingga proses pembungkusan kerisik kelapa seperti dalam *Carta alir 1*.

Kesemua mesin yang digunakan adalah teknologi yang telah sedia ada di pasaran dan sebahagiannya telahpun digunakan oleh pengusaha kerisik tempatan.

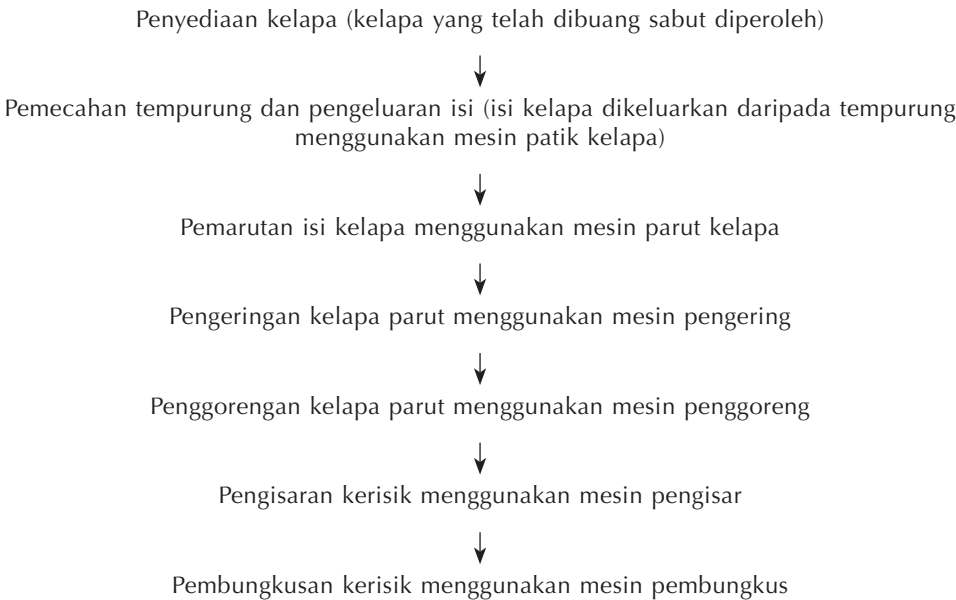




Gambar 1. Sistem mekanisasi pemrosesan kerisik kelapa yang terdiri daripada (a) Mesin patik, (b) Mesin parut, (c) Mesin pengering, (d) Mesin penggoreng, (e) Mesin pengisar dan (f) Mesin pembungkus

Jadual 1. Komponen utama mesin pemrosesan kerisik kelapa

Mesin	Komponen utama
Mesin patik	Bahagian pengupasan menggunakan mata berbentuk gear dan rod <i>stainless steel</i> yang tajam dihujungnya.
Mesin parut	Bahagian mata parut yang berbentuk <i>roller</i> .
Mesin pengering	Ruang pengeringan, unit pemanasan.
Mesin penggoreng	Kawah penggoreng, unit <i>stirrer</i> .
Mesin pengisar	Ruang pengisar menggunakan <i>stone grinder</i> .
Mesin pembungkus	Panel kawalan, ruang pembungkusan, <i>liquid/paste volume filling system</i> .



Carta alir 1. Aliran pemrosesan kerisik kelapa secara mekanisasi

Pemprosesan kerisik kelapa secara mekanisasi

Langkah pertama yang perlu dilaksanakan dalam pemprosesan kerisik kelapa adalah penyediaan isi kelapa yang akan digunakan untuk menghasilkan kelapa parut. Tempurung kelapa dipisahkan daripada isinya menggunakan mesin patik kelapa. Kelapa yang telah dibuang kulit luarnya dimasukkan ke dalam ruang pemegang mesin seperti dalam *Gambar 1(a)*. Mesin ini menggunakan bilah berbentuk gear yang berputar untuk menggerakkan tempurung, manakala rod keluli tahan karat yang tajam akan menghancurkan tempurung. Hasilnya, isi kelapa terpisah daripada tempurung. Isi kelapa dikumpulkan dalam dulang dan tempurung yang telah pecah akan jatuh ke bawah untuk dibuang ke dalam bekas yang berasingan.

Kemudian isi kelapa diparut dengan menggunakan mesin parut kelapa yang mampu memarut kelapa sebanyak 200 – 300 kg/jam dengan dikendalikan oleh seorang operator. Isi kelapa dimasukkan ke dalam corong penyuaip mesin seperti dalam *Gambar 1(b)* dan seterusnya rotor pamarut berputar pada kelajuan tinggi dan akan memarut isi kelapa menjadi serat halus. Mekanisme memarut ini dilakukan dengan cara isi kelapa diparut pada permukaan rod silinder yang mempunyai mata tajam yang berputar. Hasil parutan kelapa biasanya dalam bentuk serat kelapa atau kelapa parut halus akan keluar melalui saluran pengeluaran yang disediakan. Hasil parutan akan dikumpulkan di dalam bekas atau dulang pengumpulan yang disediakan.

Proses seterusnya adalah pengeringan kelapa parut dengan menggunakan mesin pengering oven yang mempunyai empat tingkat ruang pengeringan. Suhu pemanasan boleh dilaraskan sehingga 400 °C dengan menggunakan enam unit pembakar *Liquid Petroleum Gas* (LPG). Sebanyak enam dulang digunakan, setiap satu berisi 1 kg kelapa parut dengan ketebalan 1 cm dan dua dulang diletakkan pada setiap tingkat. Kapasiti untuk pengeringan kelapa parut bagi satu *batch* ialah 6 kg. Bacaan kelembapan awal kelapa parut diukur menggunakan *moisture analyzer* bagi memastikan kelembapan awal berada dalam julat yang betul iaitu 50 – 55% (w.b). Mesin pengering oven akan dilaraskan pada suhu 100 °C. Bacaan kelembapan kelapa parut diawasi sepanjang proses pengeringan. Kelapa parut akan dikeringkan sehingga mencapai kelembapan sekitar 10% (w.b). Masa dan kuantiti LPG yang diperlukan untuk pengeringan kelapa parut masing-masing ialah 5 jam dan 500 g.

Kelapa parut kering akan digoreng atau dipanggang dengan mesin pemanggang yang menggunakan bahan bakar LPG dalam kawah yang berkapasiti 80 L. Kelapa parut yang telah dikeringkan, dimasukkan ke dalam kawah pemanggang. Kemudian, suis kuasa *Teflon blade* dihidupkan dan api pada LPG *burner* dinyalakan. Kelapa parut yang telah dikeringkan ini digoreng sehingga garing, sehingga mencapai kelembapan sekitar 2% (w.b). Suhu kerisik yang dipanggang ialah 90 °C. Masa dan kuantiti LPG yang diperlukan untuk menggoreng kelapa parut tersebut ialah 5 minit untuk 10 g.

Kerisik yang telah digoreng atau dipanggang akan dikisar menggunakan mesin pengisar kerisik berasaskan *grinding stone wheel* yang berukuran 8 inci diameter dan berkapasiti 80 kg/jam. Kelapa parut yang telah digoreng kemudian diisikan ke dalam mesin ini untuk dikisar sehingga menjadi pes kerisik.

Kerisik yang berbentuk pes kemudian dimasukkan ke dalam *horizontal mixing tank* yang berkapasiti 35 L sebelum disalurkan ke bahagian pembungkusan menggunakan omboh pam pneumatik. Pembungkusan dilakukan menggunakan mesin Kalvac ZL180 ialah mesin *Vertical Form Fill Seal* (VFFS) yang direka untuk membungkus produk seperti berbentuk pes, serbuk, bijirin dan bahan granular lain. Mesin ini dilengkapi dengan pelbagai sistem penimbang iaitu *multi-head weigher*, cawan volumetrik, *auger* dan penimbang elektrik. Mesin pembungkusan kerisik ini mempunyai kelajuan pembungkusan antara 15 – 80 pek/minit. Lebar filem PVC yang boleh dipasang pada mesin ialah 180 – 432 mm. Mesin ini mampu menghasilkan pek pembungkusan kerisik dengan saiz, panjang beg pembungkusan daripada 80 – 170 mm dan lebar beg pembungkusan daripada 80 – 150 mm.

Ciri fizikal kerisik yang diproses secara mekanisasi

Kualiti warna (L, a^*, b^*) kerisik yang diproses menggunakan sistem mekanisasi ini telah dianalisis menggunakan alat *chromameter* manakala saiz partikel dinilai menggunakan *particle analyser*. Nilai data tersebut ditunjukkan seperti dalam *Jadual 2* dan *Jadual 3*.

Daripada *Jadual 2*, nilai span menunjukkan sejauh mana saiz partikel dalam kerisik tersebar. Nilai span yang tinggi (melebihi 2.0) bermaksud partikel kerisik terdiri daripada campuran yang ketara antara partikel kecil dan besar. Nilai yang tinggi menunjukkan ketidakseragaman saiz partikel yang tinggi.

Bacaan *uniformity* bagi analisis partikel kerisik ialah 1.063. Ini menunjukkan tahap keseragaman saiz partikel dalam sampel. Semakin hampir nilai *uniformity* kepada 1.0, semakin seragam saiz partikel. Maka, nilai 1.063 menunjukkan saiz partikel dalam sampel agak seragam, tetapi masih terdapat sedikit perbezaan saiz.

Specific surface area adalah jumlah luas permukaan semua partikel dalam setiap kilogram kerisik. Bacaan untuk kerisik ialah 68.05 m²/kg, yang menunjukkan partikel kerisik sangat halus. Nilai yang agak tinggi ini menunjukkan bahawa kerisik telah dikisar dengan sangat halus dan mengandungi banyak partikel bersaiz kecil.

$D[3,2]$ adalah purata diameter partikel kerisik berasaskan luas permukaan. Berdasarkan kepada *Jadual 2* nilainya adalah rendah iaitu 84 μm , ini menunjukkan sebahagian besar partikel kerisik adalah bersaiz sederhana halus. $D[4,3]$ adalah purata saiz partikel kerisik berdasarkan isi padu. Nilai 403 μm jauh lebih besar daripada nilai $D[3,2]$ menunjukkan terdapat banyak partikel kerisik yang kasar dan taburan partikel kerisik yang tidak seragam (heterogen). Nilai $D_v(10)$ pula ialah 36 μm . Nilai ini menunjukkan 10% daripada keseluruhan partikel kerisik lebih kecil daripada 36 μm . Nilai $D_v(50)$ ialah 281 μm . Ini menunjukkan bahawa separuh daripada zarah kerisik adalah

lebih kecil daripada 281 μm dan separuh lagi lebih besar daripada 281 μm . Manakala nilai $D_v(90)$ ialah 953 μm . Nilai ini bermaksud 90% partikel lebih kecil daripada 953 μm , tetapi masih terdapat sehingga 10% partikel hampir bersaiz 1 mm. Data ini menunjukkan kerisik mempunyai taburan saiz partikel yang luas daripada partikel halus (36 μm) hingga ke partikel kasar hampir 1 mm. Secara keseluruhan, kerisik yang dihasilkan bersifat heterogen, iaitu gabungan partikel halus dan kasar yang boleh mempengaruhi sensori nilai rasa dan kualiti produk akhir. Teknologi ini boleh diterima pakai dalam penghasilan kerisik kerana ia mampu menstabilkan proses pemprosesan bagi memastikan kualiti tekstur dan aroma produk lebih seragam.

Daripada *Jadual 3*, nilai L mewakili tahap kecerahan dengan julat antara 0 (hitam) hingga 100 (putih). Bacaan L untuk kerisik ialah 35.10, yang menunjukkan warna kerisik agak gelap.

Nilai $a^* = +6.98$ menunjukkan bahawa kerisik mempunyai warna kemerahan yang sederhana, hasil daripada proses penggorengan. Warna kemerahan ini terbentuk apabila pemanasan kerisik menyebabkan berlaku tindak balas Maillard yang menghasilkan pigmen perang kemerahan. Tindak balas Maillard ialah proses kimia yang berlaku apabila gula semula jadi dan protein dalam kerisik bertindak balas semasa digoreng. Tindak balas ini menjadikan kerisik bertukar warna keperangan, Nilai $b^* = +7.13$ yang menunjukkan arah warna kuning menandakan kerisik yang dihasilkan adalah sedikit kekuningan selepas melalui proses penggorengan.

Secara amnya kerisik ini mempunyai warna perang gelap dengan sedikit kemerahan dan kekuningan. Perubahan warna ini banyak dipengaruhi oleh suhu penggorengan dan jangka masa proses menggoreng kerisik. Suhu dan jangka masa penggorengan mempengaruhi kadar tindak balas Maillard semasa proses ini. Pada suhu sederhana dengan masa yang sesuai, parutan kelapa akan bertukar menjadi perang keemasan hasil tindak balas Maillard, sekali gus menghasilkan warna menarik dan aroma wangi yang optimum. Namun, jika suhu terlalu rendah atau masa terlalu singkat, warna kerisik akan kelihatan pucat kerana tindak balas tidak lengkap. Sebaliknya, jika suhu terlalu tinggi atau masa terlalu lama, kerisik boleh menjadi terlalu gelap atau hangus, bukan sahaja menjejaskan warna tetapi juga memberi rasa pahit.

Oleh itu, kawalan terhadap suhu dan jangka masa penggorengan amat penting bagi memastikan kerisik yang dihasilkan mempunyai warna perang keemasan yang seragam dan berkualiti tinggi. Dalam proses ini, suhu optimum yang digunakan ialah 90 °C dengan tempoh penggorengan selama 10 minit.

Jadual 2. Data taburan saiz partikel kerisik

Perkara/unit	Nilai
<i>Span</i>	3.267 ± 0.142
<i>Uniformity</i>	1.063 ± 0.036
<i>Specific surface area</i>	$68.05 \pm 2.80 \text{ m}^2/\text{kg}$
D[3,2]	$84.0 \pm 5.1 \text{ }\mu\text{m}$
D[4,3]	$403 \pm 18.4 \text{ }\mu\text{m}$
D _v (10)	$36.0 \pm 2.5 \mu\text{m}$
D _v (50)	$281 \pm 12.3 \text{ }\mu\text{m}$
D _v (90)	$953 \pm 21.7 \text{ }\mu\text{m}$

Nota: Data dilaporkan sebagai nilai purata $\pm$ dengan sisihan piawai yang diperoleh daripada tiga replikasi

Jadual 3. Data warna untuk kerisik dihasilkan menggunakan sistem mekanisasi pemprosesan kerisik

Perkara/unit	Nilai
L	35.10 ± 1.8
a*	6.98 ± 0.6
b*	7.13 ± 1.1

Nota: L menunjukkan kecerahan warna produk daripada skala 0 – 100

a* menunjukkan warna kemerahan (+) dan kehijauan (-)

b* menunjukkan warna kekuningan (+) dan kebiruan (-)

Data dilaporkan sebagai nilai purata $\pm$ dengan sisihan piawai yang diperoleh daripada tiga replikasi

Kesimpulan

Sistem mekanisasi pemprosesan kerisik kelapa memberi banyak kelebihan berbanding dengan kaedah konvensional, antaranya mempercepatkan kerja, menjimatkan tenaga, menghasilkan kualiti yang lebih seragam serta menjamin kebersihan produk. Secara keseluruhan, penggunaan kaedah mekanisasi mampu mengurangkan masa keseluruhan penghasilan kerisik sebanyak 60 – 70% berbanding dengan kaedah manual. Setiap mesin berfungsi secara bersepadu untuk mempercepat proses pemisahan isi kelapa, pamarutan, pengeringan hingga penggorengan dan pembungkusan dengan kawalan parameter operasi seperti suhu dan masa pemprosesan yang lebih tepat. Keupayaan untuk meningkatkan produktiviti dan memenuhi permintaan pasaran secara konsisten menjadikan mekanisasi sangat menarik bagi usahawan industri kecil dan sederhana (IKS). Dengan penggunaan teknologi ini, usahawan bukan sahaja dapat mengurangkan kos buruh, malah berpeluang mengembangkan pengeluaran ke skala yang lebih besar serta meningkatkan daya saing produk di pasaran tempatan dan antarabangsa.

Penghargaan

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada MARDI atas penggunaan dana projek khas yang disalurkan oleh kementerian pertanian dan keterjaminan makanan (KPKM) (K-RM-304) untuk membangunkan sistem mekanisasi pemprosesan kerisik kelapa dan penggunaan fasiliti penyelidikan.

Bibliografi

- Ahmad Suffian, A. N. H., Sadinah Abu Bakar, M. S., & Abdul Rahim, I. I. (2020). *Coconut Gear Advance*, Final Year Project, Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Diperoleh dari <http://repository.psa.edu.my/handle/123456789/3201>.
- Bahagian Regulatori (2021). *Kelapa kupas (Cocos nucifera L.)* FAMA standard FS 046:2021.
- Chan, E., & Elevitch, C. R. (2006). *Cocos nucifera (coconut) Arecaceae (palm family)*. Special Profiles for Pacific Island Agroforestry, ver. 2.1, 1-27. Diperoleh pada 1 Februari, 2014, dari www.taditionaltree.org.
- Che Rahani, Z., Abu Kassim, A., & Husin, Z. (1991). Perusahaan membuat kerisik (Risalah Panduan No. 48). *Siri Panduan Usahawan*. Serdang: MARDI.
- Haryanti, P., Supriyadi, S., Marseno, D., & Umar, S. (2020). The changes of chemical composition and antioxidant activity of coconut sap during heating process. *Rasayan Journal of Chemistry*, 13, 2010–2019.
- Karaosmanoğlu, H. (2022). Effects of roasting process on color and some industrial properties of hazelnuts cultivated by organic and conventional methods. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 9(4), 1042–1050.
- Robins, M. (2006). *Particle size analysis in food*. Diperoleh pada 6.6.2025 dari <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470027318.a1021>.
- Zakaria, H., & Ahmad, M. F. (2024). Consumer's preference towards fresh coconut and coconut-based food products in Malaysia. *Economic and Technology Management Review*, 22, 31–39.

Ringkasan

Artikel ini membincangkan pembangunan Sistem Mekanisasi Pemprosesan Kerisik oleh Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, MARDI di Testbed MARDI Bagan Datok Perak. Mekanisasi pemprosesan kerisik bermula dengan penggunaan mesin patik untuk menghasilkan isi kelapa yang akan digunakan untuk memproses kelapa parut dengan menggunakan mesin parut kelapa. Kelapa parut akan dikeringkan menggunakan mesin pengering oven daripada kandungan kelembapan 50 – 55% (w.b) kepada kandungan kelembapan 10% (w.b). Seterusnya kelapa parut yang telah dikeringkan akan digoreng dengan mesin pemanggang sehingga mencapai kelembapan sekitar 2% (w.b). Proses seterusnya adalah mengisar kerisik dengan mesin pengisar dan dibungkus dengan mesin pembungkusan. Produk kerisik telah dianalisa saiz partikel dan warna (L, a, b) dengan menggunakan alat *particle analyser* dan *chromameter*.

Summary

This article discusses the development of a mechanised *kerisik* processing system by the Engineering Research Centre, MARDI at the MARDI Testbed in Bagan Datok, Perak. The mechanisation of *kerisik* processing began with the use of a coconut dehusking machine to obtain the coconut meat, which was subsequently processed into grated coconut using a coconut grating machine. The grated coconut was then dried in an oven dryer, reducing the moisture content from 50 – 55% (w.b) to 10% (w.b). Next, the dried grated coconut was roasted using a roasting machine until the moisture content reaches approximately 2% (w.b). The roasted coconut was then ground into *kerisik*, using a grinding machine and finally packed with a packaging machine. The *kerisik* product was analysed for particle size and colour (L, a, b) using a particle analyser and a chromameter.

Pengarang

Badaruzzaman Mohamad Nohi (Dr.)
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel: badar@mardi.gov.my

Yahya Sahari (Ts. Dr.), Hasmin Hakim Hasbullah, Mohamad Jani Saad (Dr.), Mohd Shahrir Azizan (Ts.), Sha'fie Alwi, Mohd Hafiz Mohamed Amin Tawakkal dan Mohd Zaimi Zainol Abidin
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Azrul Abdul Sahak
Pusat Pemindahan Teknologi dan Pembangunan Usahawan,
MARDI Bagan Datok, 36307, Sungai Sumun, Perak