

ORASI ILMIAH: RISET DAN INOVASI

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING DAN MUTU PRODUK PENGGILINGAN PADI KECIL

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
ILMU TEKNOLOGI PASCAPANEN
BIDANG TEKNOLOGI PASCAPANEN HASIL PERTANIAN
KEPAKARAN TEKNOLOGI PASCAPANEN
PRODUK TANAMAN PANGAN**



OLEH:
RIDWAN RACHMAT

BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA
UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING DAN
MUTU PRODUK PENGGILINGAN PADI KECIL**

Diterbitkan pertama pada 2025 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING DAN MUTU PRODUK PENGGILINGAN PADI KECIL

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
ILMU TEKNOLOGI PASCAPANEN
BIDANG TEKNOLOGI PASCAPANEN
HASIL PERTANIAN
KEPAKARAN TEKNOLOGI PASCAPANEN
PRODUK TANAMAN PANGAN**

**OLEH:
RIDWAN RACHMAT**

Penerbit BRIN

© 2025 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Pusat Riset Teknologi Manufaktur Peralatan

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Implementasi Teknologi Tepat Guna Untuk Meningkatkan Daya Saing dan Mutu Produk Penggilingan Padi Kecil/Ridwan Rachmat–Jakarta: Penerbit BRIN, 2025.

ix + 100 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISSN 3090-8485

1. Teknologi Tepat Guna
3. Mutu Produk

2. Daya Saing
4. Penggilingan Padi Kecil

631.3

Copy editor : Rahma Hilma Taslima
Proofreader : Martinus Helmiawan
Penata Isi : Rahma Hilma Taslima
Desainer Sampul : Rahma Hilma Taslima

Edisi pertama : Oktober 2025

Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Reposisori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8, Jl. M.H. Thamrin No.8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
Whatsapp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id
 PenerbitBRIN
 @Penerbit_BRIN
 @penerbit.brin

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BIODATA RINGKAS	1
PRAKATA PENGUKUHAN	3
 I. PENDAHULUAN.....	5
II. PERKEMBANGAN PENGGILINGAN PADI KECIL.....	11
A. Teknologi Penggilingan Masa Lalu (1860-1980).....	11
B. Teknologi Penggilingan Masa Kini (1980-2024).....	13
C. Teknologi Penggilingan Masa Depan	17
III. TEKNOLOGI TEPAT GUNA PENANGANAN PASCAPANEN PADI.....	25
A. Peningkatan Kinerja Penggilingan Padi Kecil Untuk Meningkatkan Mutu Beras.....	25
B. Pemanfaatan Sekam Untuk Penanganan Pascapanen Padi dan Biopelet.....	30
IV. INOVASI TTG UNTUK PENINGKATAN DAYA SAING DAN MUTU PRODUK PPK	41
A. Penerapan Teknologi Pengupasan Gabah dengan Model <i>Tri Rubber Roll Husker</i> untuk Meningkatkan Rendemen dan Kualitas Beras Pecah Kulit	41
B. Penerapan Pengering Gabah Bahan Bakar Sekam untuk Meningkatkan Efisiensi Pengeringan dan Kualitas Gabah Kering Giling.....	43
C. Penerapan Teknologi Tepat Guna Secara Terpadu untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah PPK.....	45

V. PELUANG DAN TANTANGAN PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA PADA PPK	51
A. Peluang Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada PPK untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah	51
B. Tantangan Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada PPK untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah.....	52
C. Rekomendasi Strategis Dalam Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada Penggilingan Padi Kecil untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah.....	53
VI. KESIMPULAN	55
VII. PENUTUP	57
 UCAPAN TERIMA KASIH	59
DAFTAR PUSTAKA.....	63
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	73
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA.....	85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alat tumbuk padi tradisional dengan alu dan lesung dari Jawa Barat (a) dan alat kisaran dari Riau (b)	12
Gambar 2.2	Mesin penggiling padi <i>Engleberg</i>	13
Gambar 2.3	Penggilingan padi kecil (PPK) tipe <i>mobile</i> (a) dan <i>stasioner</i> (b)	15
Gambar 2.4	<i>Rice milling unit multipass</i> (a) dan <i>Rice processing complex</i> (b)	16
Gambar 2.5	Aliran proses penggilingan padi <i>modern rice milling plant</i> (MRMP)	18
Gambar 2.6	<i>Modern rice milling plant</i> (a) dan ruang <i>IoT</i> (b)	19
Gambar 2.7	<i>Rice milling unit</i> mini jasa swalayan	20
Gambar 3.1	Prinsip kerja dua <i>rubber roll husker</i> (a) dan visual dua <i>rubber roll husker</i> (b)	26
Gambar 3.2	Prinsip kerja tiga <i>rubber roll husker</i> (a) visual tiga <i>rubber roll husker</i> (b)	27
Gambar 3.3	Sudut kemiringan tumpukan (<i>angle of repose</i>) BPK	28
Gambar 3.4	Penyosoh tipe friksi (a) dan tipe abrasif (b)	29
Gambar 3.5	Tumpukan sekam yang dibakar (a) dan biopelet sekam (b).	31
Gambar 3.6	Pengering tipe bak bahan bakar sekam	34
Gambar 3.7	Biopelet serbuk kayu (a) dan biopelet sekam (b)	36
Gambar 3.8	Alat pemanas bahan bakar biopelet (a) dan skematik alat pemanas (b)	38
Gambar 4.1	Pengering BBS kombinasi Sinar matahari di desa Cilebar Karawang	44
Gambar 4.2	Skema Bisnis Penggilingan Padi Kecil (PPK)	45
Gambar 4.3	Kompor sekam skala rumah tangga	46
Gambar 4.4	Pencetakan briket arang sekam (a) dan penjemuran briket (b)	47
Gambar 4.5	Peningkatan nilai tambah dari pemanfaatan padi dan limbahnya	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jumlah penggilingan padi menurut skala dan tempat usaha.....	14
Tabel 3.1	Persyaratan mutu beras menurut SNI 6128:2020.....	30
Tabel 3.2	Persyaratan mutu gabah menurut SNI 1987	35
Tabel 3.3	Komposisi biopelet komposit.....	37
Tabel 3.4	Spesifikasi teknik alat pemanas biopelet	40
Tabel 4.1	Peningkatan mutu dan rendemen beras sebelum dan sesudah penyempurnaan teknologi <i>husking</i> dan <i>polishing</i> pada PPK	42

BIODATA RINGKAS



Ridwan Rachmat, lahir di Bandung Jawa Barat, pada tanggal 24 Oktober 1962, merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Subana Rachmat dengan Ibu Iis Aisyah, dikaruniai tiga putra, yaitu Arif Yanuar Ridwan Ph.D., Akira Aulia Ridwan, S.T., dan Syifa Alfiyah Ridwan, S.T.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia, Nomor 26/M tahun 2015 tanggal 17 Maret 2015 dan Nomor 33/M Tahun 2022, tanggal 23 Agustus 2022 yang bersangkutan telah diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama di BRIN.

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Nomor 199/I/HK/2025, tanggal 7 Oktober 2025 tentang Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan orasi Pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar di SD Negeri Durman 4 Bandung tahun 1976, Sekolah Menengah Pertama Bersubsidi Pasundan 4 Bandung tahun 1979, Sekolah Menengah Atas Negeri 4 Bandung tahun 1982. Memperoleh Gelar Sarjana (Ir) Keteknikan Pertanian dari IPB Bogor tahun 1987; gelar Magister Science dari Kyoto University, Jepang tahun 1996; dan gelar Doktor bidang *Food Process Engineering* dari Mie University, Jepang tahun 1999.

Mengikuti beberapa pelatihan terkait bidang kompetensi-nya, antara lain: *Training on Agricultural Machinery Management* JICA di Jepang (1990); *Workshop on Thermal methods for quality assurance in post harvest technology*, ChiangMai

University Thailand-DAAD (2008). Sebagai Periset Tamu di *Universite INP de Toulouse France* tahun 2023 dan tahun 2024.

Pernah menduduki jabatan struktural sebagai Kepala Bidang KSPHP BB Pascapanen (tahun 2014–2016), Kepala Bidang KSPHP BB Padi (tahun 2016–2017), Kepala Bidang KSPHP BB Biogen (tahun 2017).

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Asisten Peneliti Muda golongan III/a tahun 1993, Peneliti Ahli Muda golongan III/b tahun 2001. Peneliti Ahli Madya golongan III/d tahun 2004 dan Peneliti Ahli Utama golongan IV/e bidang Pascapanen Hasil Pertanian tahun 2024.

Menghasilkan lebih dari 113 karya tulis ilmiah (KTI), baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, dan prosiding. Sebanyak 51 KTI ditulis dalam bahasa Inggris. Serta beberapa HKI berbentuk paten yang sudah bersertifikat maupun status terdaftar.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing skripsi (S1) pada Universitas Djuanda, Universitas Pasundan, pembimbing tesis (S2) pada Institut Pertanian Bogor, Universitas Djuanda, Universitas Padjadjaran, dan penguji disertasi (S3) pada Universitas Padjadjaran (UNPAD) dan Institut Pertanian Bogor (IPB). Pembimbing disertasi mahasiswa S3 (IPB) dan Mahasiswa S3 Institut Teknologi Bandung (ITB), serta Mahasiswa S3 (Unpad).

Aktif dalam organisasi profesi ilmiah, yaitu sebagai anggota Japan Society of Agriculture and machinery (1995–1999), AAAE sebagai anggota (tahun 1997–1999), CGIR sebagai *Corporate member* (tahun 2013–2015), Divisi Kerjasama PERTETA-Bogor (tahun 2013–sekarang); PATPI sebagai anggota (tahun 2013–sekarang); anggota Himpenindo (tahun 2020–2022); sebagai anggota Perhimpunan Periset Indonesia (tahun 2022–sekarang).

Menerima tanda penghargaan Satyalancana Karya Satya XX pada tahun 2011 dan penghargaan Satyalancana Karya Satya XXX pada tahun 2024 dari Presiden RI. Menerima *Plaque of Appreciation Outstanding Contribution and Commitment To International Cooperation on Agricultural Technology among AFACI Member Countries*, pada tahun 2014.

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Assalaamu 'alaikum warahmatullaahi wabarakaaatuh.

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset yang mulia, Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat, nikmat, dan karuniaNya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

**"IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK
MENINGKATKAN DAYA SAING DAN MUTU PRODUK
PENGGILINGAN PADI KECIL"**

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan beras nasional Indonesia diperkirakan mencapai 31 juta ton per tahun (BPS, 2024). Dalam sistem ketahanan pangan nasional, penggilingan padi kecil (PPK) berperan penting dalam memenuhi kebutuhan beras, terutama di tingkat lokal seperti desa dan kecamatan. PPK dengan kapasitas produksi antara 500-1.000 kg/jam, turut menyuplai beras ke pasar nasional sekaligus menjaga stabilitas harga dan ketersediaan di wilayah pedesaan.

Penggilingan padi merupakan proses kunci dalam produksi beras, yang memengaruhi nilai gizi, sensorik, dan ekonomi produk akhir. Penelitian terkini menyoroti *trend* perkembangan teknologi penggilingan, pemanfaatan hasil samping, serta dampak pengelolaan penggilingan terhadap kualitas dan daya saing pasar beras (Rachmat, 2020).

Saat ini terdapat sekitar 182.000 unit penggilingan padi di Indonesia dan 94% di antaranya merupakan PPK. Namun dalam periode 2012-2020, jumlah unit penggilingan mengalami penurunan sebesar 6,81%, dari 182.199 menjadi 169.789 unit (Sawit dan Burhanudin, 2020). Penurunan paling drastis terjadi pada penggilingan skala besar, yang berkurang hampir setengahnya. Banyak PPK yang tutup permanen akibat menurunnya pasokan gabah dari petani, khususnya di sentra-sentra produksi padi seperti Jawa Barat dan Jawa Tengah (Sawit dan Burhanudin, 2020).

Salah satu tantangan utama PPK adalah usia mesin yang sudah lebih dari 15 tahun dan variasi konfigurasi peralatan yang menyebabkan tidak efisiennya proses produksi dan menghasilkan mutu beras yang rendah. Selain itu, proses pengeringan gabah

kerap dilakukan secara tradisional, seperti penjemuran yang rentan terhadap perubahan cuaca dan menyebabkan susut hasil serta penurunan mutu gabah kering giling (GKG) (Rachmat dkk., 2006).

Teknologi pengering gabah telah berkembang, namun sebagian besar masih menggunakan sumber energi tak terbarukan seperti bahan bakar minyak (BBM) dan kayu bakar. Kenaikan harga BBM dan tekanan isu lingkungan menjadikan opsi ini semakin tidak layak. Oleh karena itu, diperlukan alternatif teknologi pengering yang lebih efisien, hemat biaya, dan ramah lingkungan (Prastowo et al., 2010; Rachmat dan Suismono, 2011).

Kelemahan umum lainnya dari PPK adalah ketiadaan lantai jemur atau mesin pengering yang berdampak langsung pada kualitas produk akhir yaitu beras. Oleh karena itu, penerapan teknologi tepat guna (TTG) sangat relevan untuk menjawab tantangan ini. TTG yang sesuai kondisi sosial-ekonomi lokal, mudah dioperasikan, serta dapat meningkatkan efisiensi dan mutu hasil, merupakan solusi strategis bagi keberlanjutan usaha PPK (Harsono, 2017).

PPK memiliki peran krusial dalam mendukung ketahanan pangan nasional serta meningkatkan pendapatan petani dan ekonomi pedesaan. Untuk itu, peningkatan daya saing dan mutu produk PPK harus diarahkan melalui inovasi TTG yang berbasis pada perbaikan proses, peningkatan efisiensi dan pemanfaatan limbah secara berkelanjutan (Rachmat et al., 2009).

Orasi ilmiah ini akan menguraikan tentang implementasi teknologi tepat guna untuk meningkatkan daya saing dan mutu produk PPK sebagai strategi pembangunan ekonomi pedesaan dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan di Indonesia. Sistematika naskah orasi disusun dalam tujuh

bab yaitu: Bab I Pendahuluan, Bab II Perkembangan PPK di Indonesia, Bab III TTG Penanganan Pascapanen Padi, Bab IV Inovasi TTG untuk Peningkatan Daya Saing dan Nilai Tambah Produk PPK, Bab V. Peluang dan Tantangan Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada Penggilingan Padi Kecil, Bab VI Kesimpulan dan Bab VII Penutup.

II. PERKEMBANGAN PENGGILINGAN PADI KECIL

Penggilingan padi merupakan salah satu industri tertua dan terbesar di Indonesia yang menjadi simpul penting dalam sistem agribisnis padi. Industri ini tidak hanya menjadi tempat pengolahan primer gabah menjadi beras, tetapi juga memiliki peran signifikan dalam meningkatkan nilai tambah bagi petani hingga 400-600% (Rachmat et al., 2007). Selain itu, industri ini menyerap lebih dari 10 juta tenaga kerja secara langsung dan menjadi sumber permodalan usaha bagi petani. Namun, penggilingan padi kecil (PPK) umumnya menghasilkan rendemen 55-60% dengan mutu beras yang masih berada di bawah persyaratan mutu beras standar nasional Indonesia (SNI) (Sawit, 2014).

A. Teknologi Penggilingan Masa Lalu (1860-1980)

Pada masa lalu, penggilingan padi berkembang pada wilayah terbatas tanpa pendekatan sistem agribisnis, lebih banyak dipengaruhi oleh budaya dan kearifan lokal. Teknologi yang digunakan sangat sederhana, seperti penumbukan padi dengan alu dan lesung (Gambar 2.1a), atau batu penggiling yang ditarik oleh hewan. Alat-alat ini hanya mampu memenuhi kebutuhan lokal dan memiliki efisiensi rendah (Arman, 2019).

Sebelum dikenal teknologi masa kini dalam pengolahan padi menjadi beras di *rice milling* atau *huller*, pada masa lampau di provinsi Riau dikenal alat pengolahan padi tradisional, namanya kisaran (Gambar 2.1b). Fungsi alat ini sama dengan lesung yaitu untuk memproses gabah menjadi beras. Kisaran ini terbuat dari kayu bulat yang terbagi dua bagian yang dipisahkan

antara gerigi-gerigi yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memecahkan kulit gabah. Bagian atas berbentuk tabung yang gunanya untuk menempatkan gabah yang siap diproses menjadi beras. Alat ini sudah jarang dipergunakan petani terutama sejak timbulnya teknologi baru yang lazim disebut *huller* atau *rice milling* (Arman, 2019).



(a)

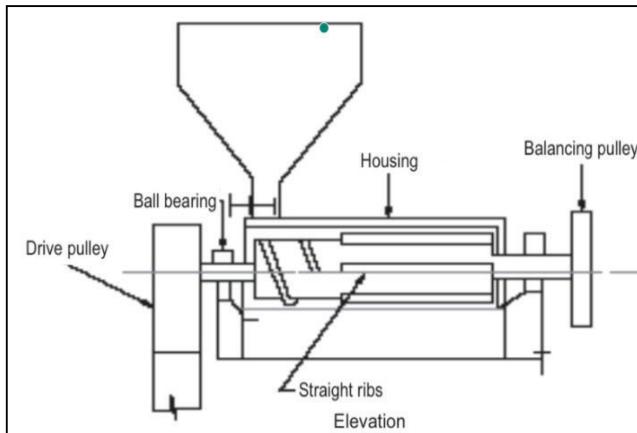
(b)

Sumber: Arman (2019)

Gambar 2.1 Alat tumbuk padi tradisional dengan alu dan lesung dari Jawa Barat (a) dan alat kisaran dari Riau (b)

Teknologi penyosohan mekanis pertama kali dikembangkan di negara Inggris pada tahun 1860 dengan sistem abrasif, lalu negara Amerika mengembangkan tipe friksi *Engelberg* pada tahun 1897. Pada Gambar 2.2 diperlihatkan teknologi *Engelberg* (Suismono dan Rachmat, 2019) menghasilkan beras patah yang tinggi (38%) dan kualitas rendah, sehingga tidak layak untuk skala komersial (Sumardi dan Thahir, 1993). Negara Jepang kemudian mengkombinasikan kedua sistem tersebut menjadi

compact rice milling system pada tahun 1960 yang menjadi referensi global (Rachmat dkk., 2015).



Sumber: Suismono dan Rachmat (2019) dimodifikasi

Gambar 2.2 Mesin penggiling padi *Engleberg*

Jumlah penggilingan padi sangat sederhana seperti *Engelberg*, jumlahnya tidak terlalu banyak, kurang dari 10%. Mesin *Engelberg* dipakai sebagai penyosohan mekanis pengganti alu dan lesung, namun mesin ini menghasilkan beras patah tinggi dan derajat sosoh rendah. Rata-rata kapasitas produksi mencapai 39,5 juta ton beras per tahun dalam periode 1993-1997 (Sawit dan Burhanudin, 2020; Suismono dan Rachmat, 2019).

B. Teknologi Penggilingan Masa Kini (1980-2024)

Pengelompokan penggilingan padi menurut BPS tahun 2012 sepenuhnya menggunakan skala dan tempat usaha, yaitu menurut kapasitas giling dan tidak lagi memgunakan spesifikasi teknis. Berdasarkan kriteria ini, skala usaha dibagi dalam tiga

skala, yaitu penggilingan padi besar (PPB), penggilingan padi sedang (PPS) dan penggilingan padi kecil (PPK) (BPS, 2012).

Berdasarkan data sensus BPS 2012 tersebut diketahui bahwa jumlah Penggilingan Padi di Indonesia mencapai sekitar 182 ribu unit. Secara rinci pada Tabel 2.1 menunjukkan sekitar 94% penggilingan padi menurut skala dan tempat usaha adalah penggilingan padi kecil (PPK), 9.000 unit adalah penggilingan padi sedang (PPS) dan hanya 2.000 unit merupakan penggilingan padi besar (PPB) (Harsono, 2017; Sawit dan Burhanudin, 2020).

Tabel 2.1 Jumlah penggilingan padi menurut skala dan tempat usaha

Skala usaha	Tempat usaha		Jumlah	
	Tetap	Keliling	Unit	%
PPK ¹⁾	152.844	18.652	171.495	94,13
PPS ²⁾	8.236	392	8.628	4,74
PPB ³⁾	1.896	179	2.076	1,14
Jumlah (unit)	162.976	19.223	182.199	100
%	89,45	10,55	100	

Keterangan :(Dihitung dari data PIPA BPS,2012)

1) Kapasitas produksi <1,5 ton beras per jam

2) Kapasitas produksi 1,5-3 ton beras per jam

3) Kapasitas produksi >3 ton beras

Sumber: Sawit dan Burhanudin (2020)

Penggilingan padi besar adalah penggilingan padi yang berkapasitas produksi lebih dari 3 ton beras per jam kerja, PPK yang berkapasitas produksi kurang dari 1,5 ton beras per jam kerja. Sementara itu, PPS adalah penggilingan padi berkapasitas antara 1,5 hingga 3 ton beras per jam.

Modernisasi penggilingan padi saat ini berkembang dengan klasifikasi berdasarkan kapasitas produksi penggilingan padi besar (PPB) lebih dari 2 ton/jam; penggilingan padi menengah (PPM) 1 ton/jam; penggilingan padi kecil (PPK) 0,6 ton/jam (Gambar 2.3a) dan penggilingan padi keliling (PPKL) kurang dari 0,6 ton/jam seperti pada Gambar 2.3b (Rachmat et al., 2009; Sawit, 2014).



(a)



(b)

Sumber: Rachmat dkk. (2009)

Gambar 2.3 Penggilingan padi kecil (PPK) tipe *mobile* (a) dan *stasioner* (b)

PPKL muncul sejak tahun 1980-an dan berperan menjangkau daerah-daerah terpencil, melayani petani kecil secara langsung. Perkembangan PPK yang pesat namun tidak optimal

menyebabkan penurunan rendemen nasional selama 30 tahun terakhir, sehingga mengancam ketersediaan beras nasional.

Pada awal tahun 2000, dikembangkan inovasi RMU *multipass* seperti pada Gambar 2.4a, yaitu sistem penggilingan padi modern dengan konfigurasi mesin lengkap yang mampu menghasilkan beras berkualitas premium. Teknologi ini menjadi andalan di sentra-sentra produksi padi seperti di Jawa dan Sumatera (Rachmat et al., 2006).



(a)



(b)

Sumber: Rachmat (2020)

Gambar 2.4 *Rice milling unit multipass* (a) dan *Rice processing complex* (b)

Sementara itu, teknologi penggilingan canggih seperti pada Gambar 2.4b, yaitu *rice processing complex* (RPC) dari negara Korea Selatan dan negara Jepang mulai diperkenalkan, meskipun membutuhkan investasi besar dan pasokan gabah dalam jumlah besar. Kemitraan dengan PPK menjadi solusi

untuk menjaga keberlanjutan operasional. Pada masa ini mulai berkembang pengolahan hasil samping seperti dedak, menir, dan sekam (Widowati, 2001; Rachmat et al., 2013; Rachmat dan Broto, 2007).

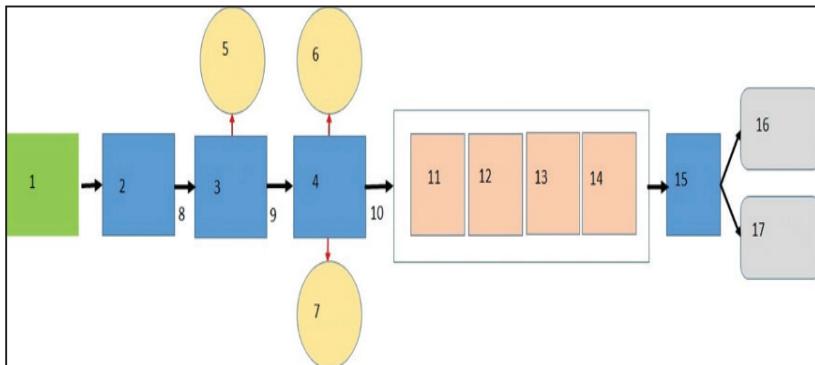
C. Teknologi Penggilingan Masa Depan

Penelitian menunjukkan adanya pergeseran signifikan dari penggilingan tradisional menuju penggilingan semi-otomatis dan otomatis, didorong oleh kebutuhan akan beras berkualitas tinggi dengan tingkat beras patah rendah dan permintaan pasar yang meningkat. Penggilingan modern menghasilkan beras dengan lebih sedikit kotoran dan tingkat rendemen beras kepala (*head rice recovery*) yang lebih tinggi, meningkatkan profitabilitas dan daya saing, terutama terhadap beras impor (Joshi et al., 2020; Bhuiyan et al., 2023).

Pengembangan penggilingan padi masa depan akan memanfaatkan teknologi canggih atau *modern rice milling plant* (MRMP) yang dilengkapi mesin pengering berkapasitas 120 ton per hari dan RMU enam ton per jam memproduksi beras kualitas premium. MRMP dilengkapi dengan *vertical drying center* berkapasitas 120 ton per *batch* dalam waktu pengeringan 8-10 jam. Sistem pemanas menggunakan kompor *dryer* bahan bakar sekam. Fasilitas penyimpanan dengan silo penampungan GKG kapasitas 6.000 ton. Silo penampungan GKG tersebut berjumlah tiga unit. Masing-masing unit silo dapat menampung 2.000 ton GKG (Gummert et al., 2007; Bodie et al., 2019).

Proses pengolahan beras mulai dari *pre cleaner* GKG untuk memisahkan hampa gabah. *destoner* untuk memisahkan batu kerikil dan benda-benda kecil lainnya. Proses selanjutnya gabah masuk ke *husker* untuk pemisahan sekam dari gabah. Pemolesan *aleurón* dengan *whitener* untuk memutihkan dan dibersihkan

dengan pengkabutan air. Pemisahan beras dari warna beras/benda yang kuning, hitam dengan *colour sorter*. Proses terakhir yaitu *grading* beras dengan *mixer* untuk mencampur beras sesuai kelas beras yang akan dipasarkan (Bodie et al., 2019; Rachmat, 2020). Aliran tahapan proses GKG menjadi beras seperti pada Gambar 2.5.



Keterangan:

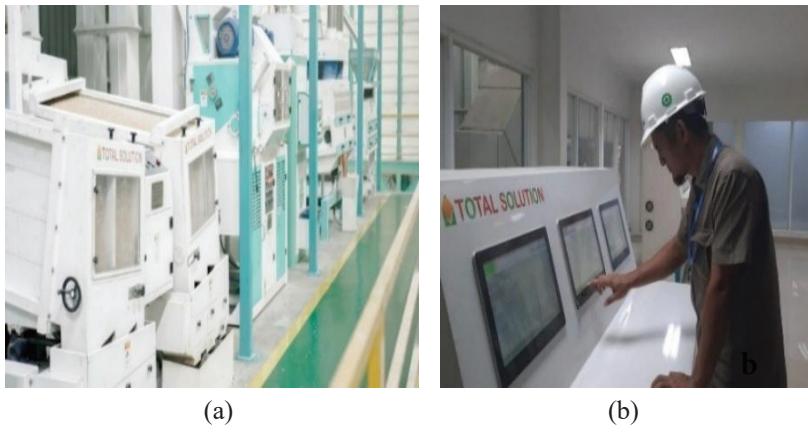
1	Cleaner	10	Beras sosoh
2	Dryer	11	grader
3	Husker	12	Destoner
4	Polisher	13	Metal detector
5	Sekam	14	Color sorter
6	Dedak	15	Packing
7	Bekatul	16	Premium
8	Gabah Kering Giling	17	Medium
9	Beras Pecah Kulit		

Sumber: Rachmat (2020)

Gambar 2.5 Aliran proses penggilingan padi *modern rice milling plant* (MRMP)

Era perdagangan global mendorong berkembangnya MRMP sebagai bentuk modernisasi pertanian. Permintaan terhadap beras premium juga meningkat seiring perubahan pola konsumsi

masyarakat. Teknologi penggilingan masa depan harus mampu menjawab tantangan peningkatan mutu, efisiensi dan minimnya tenaga kerja, sehingga otomatisasi operasional penggilingan menjadi salah satu solusi. Penerapan kontrol otomatis dengan aplikasi *internet of things* (IoT) menjadi pilihan solusi industri penggilingan padi besar kedepan seperti diperlihatkan pada Gambar 2.6 (Bhuiyan, Islam dan Hasan, 2023).



Sumber: Bhuiyan, Islam dan Hasan (2023)

Gambar 2.6 Modern rice milling plant (a) dan ruang IoT (b)

Penggilingan padi di masa depan selain untuk memenuhi kebutuhan beras nasional, juga dituntut untuk memenuhi selera dan preferensi masyarakat yang semakin beragam. *Trend* kebutuhan beras bernutrisi akan semakin meningkat, selain kebutuhan beras mutu premium juga meningkat. Fenomena ini menjadi *trend* munculnya RMU mini yang mulai berkembang di negara jepang (Gambar 2.7) dengan kapasitas lebih kecil dari PPK. Tipe penggilingan ini beroperasi secara swalayan hanya untuk penyosohan BPK, sehingga mendorong PPK

untuk memproduksi dan memasarkan BPK selain beras sosoh (Rachmat, 2020).



Sumber: Rachmat (2020)

Gambar 2.7 *Rice milling unit mini jasa swalayan*

Visi modernisasi penggilingan padi di masa depan mengarah pada penciptaan sistem pengolahan padi cerdas (*smart milling*), efisien, berkelanjutan, dan terintegrasi. Sistem ini diharapkan mampu menghasilkan beras dengan kualitas tinggi, tingkat kehilangan hasil (*losses*) yang rendah, serta memberikan nilai tambah maksimal bagi petani dan pelaku industri. Di sisi lain, modernisasi ini juga dituntut untuk memiliki dampak lingkungan yang minimal melalui penerapan prinsip keberlanjutan dan ekonomi sirkular. Pendekatan ini mencerminkan transformasi menyeluruh terhadap sistem penggilingan padi tradisional

menuju ekosistem agroindustri modern berbasis teknologi (Rachmat, 2012; Bodie et al., 2019).

Salah satu komponen utama modernisasi penggilingan adalah integrasi dengan teknologi cerdas. Penggunaan sensor dan *internet of things* (IoT) memungkinkan pemantauan *real-time* terhadap parameter penting seperti kadar air, suhu bahan, kinerja mesin, serta kondisi lingkungan selama proses penggilingan berlangsung. Data yang dihasilkan dianalisis melalui *platform* digital berbasis IoT untuk mendukung pengambilan keputusan yang presisi dan responsif (Febrianti et al., 2025).

Pemanfaatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/ AI*) dan pembelajaran mesin (*Machine Learning/ML*) juga berperan penting dalam mengoptimalkan kinerja mesin penggilingan, memprediksi potensi kerusakan, mendeteksi kontaminan secara otomatis, dan mengelola inventaris dengan efisien (Febrianti et al., 2025).

Modernisasi proses penggilingan mencakup otomatisasi seluruh tahapan proses, mulai dari penerimaan gabah hingga pengemasan beras, yang bertujuan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan meminimalkan kesalahan manusia (*human error*). Untuk menjamin transparansi dan akuntabilitas, teknologi *block-chain* diterapkan guna memungkinkan pelacakan (*traceability*) dari hulu ke hilir, mencakup informasi asal-usul gabah, metode budidaya, proses penggilingan, hingga kualitas akhir beras giling yang diharapkan (Bodie et al., 2019).

Efisiensi dan presisi dalam setiap tahapan proses menjadi fokus utama. Penggunaan teknologi pengeringan modern yang mampu mengatur suhu dan kelembaban secara akurat dapat mengurangi risiko kerusakan gabah dan mempertahankan kualitasnya. Upaya efisiensi ini juga diperkuat dengan pemanfaatan energi terbarukan seperti tenaga surya dan biomassa

dari sekam, yang tidak hanya menurunkan biaya operasional, tetapi juga mengurangi emisi karbon (Rhofita et al., 2022).

Pengembangan mesin penggiling padi difokuskan pada unit penggilingan yang mampu bekerja secara optimal dengan tingkat kerusakan beras yang rendah terhadap variasi kualitas dan varietas gabah. Proses sortasi beras menggunakan teknologi sortasi warna (*color sorter*) dan pemisah canggih lainnya yang mampu menghilangkan butir cacat dan benda warna selain warna beras secara presisi (Rachmat, 2020).

Dalam konteks keberlanjutan, modernisasi penggilingan padi didorong untuk menerapkan prinsip ekonomi sirkular. Limbah hasil penggilingan seperti sekam dan dedak diolah menjadi produk bernilai tambah seperti energi biomassa, pakan ternak, pupuk organik, atau bahan baku industri (Rachmat dan Broto, 2007)

Penggunaan sumber daya secara efisiensi juga menjadi prioritas, antara lain melalui pengurangan konsumsi energi listrik dan air, serta desain bangunan dan sistem penggilingan yang hemat energi. Pengelolaan emisi gas rumah kaca juga menjadi bagian dari strategi ekonomi sirkular, dengan pemanfaatan energi bersih dan pengolahan limbah yang ramah lingkungan (Hadipernata et al., 2019).

Konektivitas dan kolaborasi lintas rantai pasok memperkuat modernisasi sektor penggilingan padi. Pengembangan *platform* digital yang menghubungkan petani, penggiling, distributor dan konsumen memungkinkan pertukaran informasi secara efektif, transparansi dalam peningkatan logistik, distribusi dan pasar (Rachmat, 2012).

Sistem pengolahan yang lebih canggih menekankan pada peningkatan kualitas produk dan penciptaan nilai tambah.

Produksi beras dengan kualitas sesuai dengan kebutuhan pasar baik dari segi mutu fisik maupun nilai gizi. Selain memproduksi beras, penggilingan padi juga diarahkan untuk menghasilkan produk turunan dari hasil samping seperti tepung beras, minyak bekatul, dan berbagai olahan lainnya, serta pemanfaatan hasil samping atau limbah secara optimal sebagai bagian dari strategi diversifikasi produk dan efisiensi produksi (Bodie et al., 2019; Rachmat et al., 2015).

Integrasi sistem pertanian dan penggilingan padi secara terpadu membuka peluang untuk perencanaan produksi yang lebih baik, penentuan kualitas gabah sejak awal dan pemberian dukungan teknis kepada petani. Kemitraan antara pemerintah, akademisi, pelaku industri, dan organisasi petani menjadi sangat penting untuk mendorong adopsi teknologi, alih pengetahuan, serta penyusunan kebijakan yang mendukung modernisasi secara menyeluruh (Rachmat, 2012).

III. TEKNOLOGI TEPAT GUNA PENANGANAN PASCAPANEN PADI

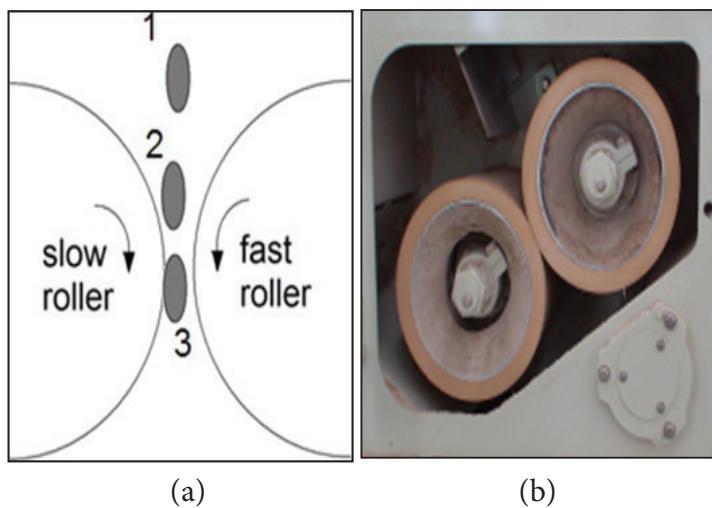
Penanganan pascapanen padi di tingkat petani, terutama di wilayah pedesaan, masih menghadapi berbagai hambatan yang signifikan. Kendala utama meliputi keterbatasan akses terhadap teknologi modern dan dominasi praktik tradisional yang kurang efisien, yang berdampak pada rendahnya mutu dan rendemen beras. Dalam konteks ini, pengembangan dan penerapan teknologi tepat guna (TTG) menjadi pendekatan strategis dan relevan. TTG merujuk pada teknologi yang dirancang berdasarkan kebutuhan lokal, bersifat ramah lingkungan, mudah dioperasikan serta dirawat oleh masyarakat, dan memberikan nilai tambah secara ekonomi maupun ekologis.

A. Peningkatan Kinerja Penggilingan Padi Kecil Untuk Meningkatkan Mutu Beras

Kinerja penggilingan padi kecil (PPK) masih terkendala oleh berbagai faktor, seperti usia mesin yang relatif tua mayoritas lebih dari 15 tahun, keterbatasan akses terhadap teknologi modern, dan minimnya sarana pendukung. Salah satu strategi untuk meningkatkan kinerja penggilingan adalah dengan mengoptimalkan tahapan krusial dalam proses ini, yaitu pengupasan kulit gabah atau sekam dan penyosohan lapisan *aleuron* beras, melalui penerapan inovasi teknologi terkini (Rachmat dan Suismono, 2020).

1. Teknologi Pengupasan Sekam Gabah Tipe *Tri Rubber Roll Husker*

Proses pengupasan sekam (*husking*) merupakan tahap krusial dalam pengolahan padi yang menentukan kualitas beras pecah kulit (BPK) serta rendemen beras giling. Umumnya, proses ini dilakukan dengan metode lintasan antara dua *rubber roll* seperti pada Gambar 3.1 yang berpotensi meningkatkan tingkat keretakan butir akibat pengulangan proses.



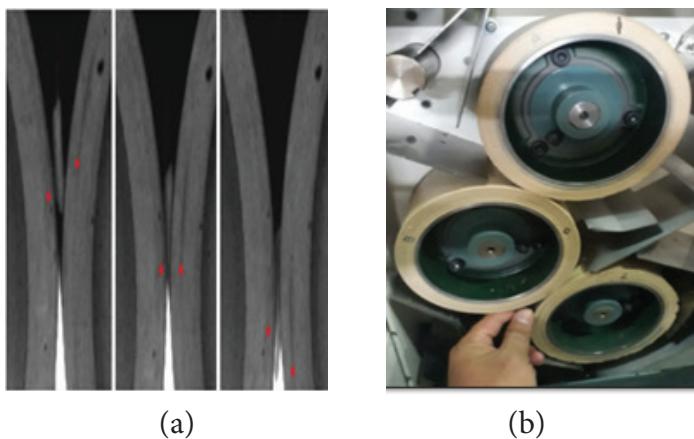
Sumber: Rachmat dan Suismono (2020)

Gambar 3.1 Prinsip kerja dua *rubber roll husker* (a) dan visual dua *rubber roll husker* (b)

Selama penggilingan padi terdapat interaksi *roll* satu sama lain berupa gesekan, tekanan dan putaran pada permukaan kulit padi, antara lapisan *aleurone* dengan permukaan *rubber roll*. Perputaran *roll* karet satu dengan lainnya berbeda dimana *roll* yang satu lebih cepat dari yang lain (950 rpm dan 1300 rpm,

rasio sekitar 1: 1,35). Penggunaan teknologi dua *rubber roll* ini gabah mengalami gesekan yang lebih keras, sehingga tingkat keretakan beras lebih dari 15% dan butir kepala yang dihasilkan rata-rata dibawah 80%, serta rendemen beras berkisar 55–60% (Rachmat dan Suismono, 2020).

Inovasi *tri rubber roll husker* seperti pada Gambar 3.2 merupakan opsi solusi teknologi pengupasan kulit gabah dalam satu lintasan. Penerapan teknologi ini selain proses pengupasan kulit gabah lebih cepat, juga mengurangi tingkat keretakan BPK kurang dari 10%. Dengan pengaturan jarak antar *rubber roll* (*clearance*) yang tepat yaitu berkisar 0,4-0,6mm akan meningkatkan prosentase butir kepala menjadi lebih dari 80% dan rendemen beras berkisar 62–63% (Rachmat dan Suismono, 2020).



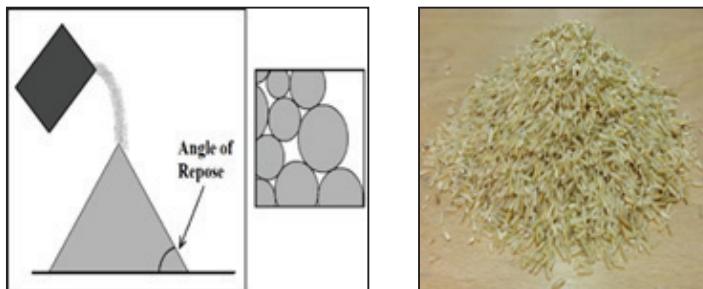
Sumber: Rachmat dan Suismono (2020)

Gambar 3.2 Prinsip kerja tiga *rubber roll husker* (a) *visual* tiga *rubber roll husker* (b)

Teknologi *tri rubber roll* menunjukkan kinerja lebih unggul dari dua *rubber roll*, yaitu butir retak lebih rendah, prosentase butir kepala dan rendemen lebih tinggi. (Rachmat et al., 2012)

2. Teknologi Penyosohan Tipe *Friction-Abrasive Polisher*

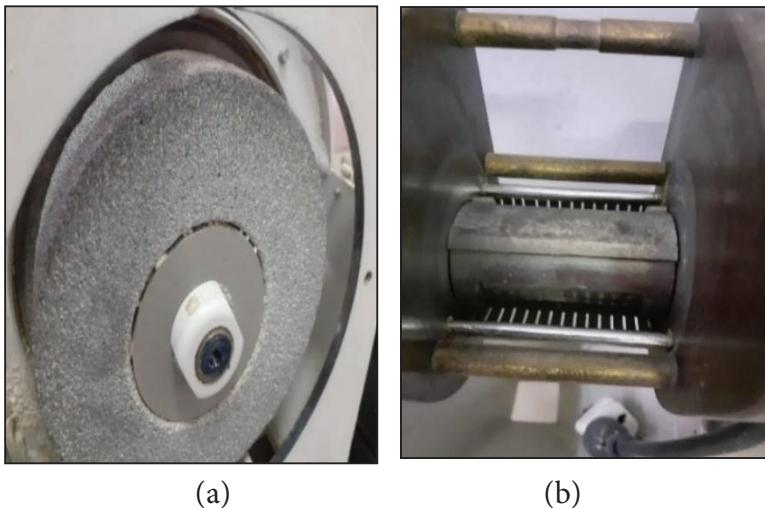
Penyosohan bertujuan untuk menghilangkan lapisan *aleuron* atau dedak dari beras pecah kulit. Efektivitas proses ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain durasi penyosohan, kecepatan *angular* mesin penyosoh, dan sudut tumpukan bahan (*angle of repose*) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3. *Angle of repose* merupakan sudut kemiringan tumpukan suatu bahan yang dalam hal ini adalah beras pecah kulit. Besarnya *angle of repose* berkaitan dengan massa jenis, luas permukaan, bentuk butiran, serta koefisien gesek bahan (Yamamoto, Ito dan Nakamura, 2019). Sudut kemiringan tiap varietas padi berbeda dan data ini dapat digunakan untuk memperkirakan kecepatan putar *roll* penyosoh yang optimal guna menentukan waktu penyosohan untuk menghasilkan beras sosoh berkualitas premium.



Sumber: Yamamoto, Ito dan Nakamura (2019)

Gambar 3.3 Sudut kemiringan tumpukan (*angle of repose*)
BPK

Sebelum diterapkannya teknologi penyosohan tipe *friction-abrasive polisher*, proses penyosohan beras menghadapi permasalahan berupa ketidakseragaman hasil dan tingginya persentase butir patah yang melebihi 15%. Inovasi dengan mengombinasikan mekanisme gesekan (*friction*) dan abrasi (*abrasive*) dalam satu sistem penyosohan secara simultan (Gambar 3.4) mampu menghasilkan beras dengan mutu fisik dan tekstur yang lebih baik. Selain itu, teknologi ini juga berkontribusi pada peningkatan rendemen beras 1-2%, peningkatan derajat sosoh lebih dari 95% dan nilai jual lebih tinggi hingga 20% dibandingkan penyosohan dengan metode tunggal yaitu menggunakan satu penyosoh friksi saja atau abrasif saja (Rachmat et al., 2019; Kurosawa et al., 2017).



Sumber: Rachmat et al. (2019)

Gambar 3.4 Penyosoh tipe friksi (a) dan tipe abrasif (b)

Penyosohan BPK dengan teknologi penyosohan tipe *friction-abrasive* secara rinci menghasilkan mutu beras dengan butir kepala sebesar 87%, butir patah 5%, dan butir menir 0,5%. Kualitas beras ini memenuhi persyaratan mutu beras premium berdasarkan SNI beras 6128:2020 seperti pada Tabel 3 (Rachmat et al., 2019).

Tabel 3.1 Persyaratan mutu beras menurut SNI 6128:2020

Komponen mutu	Satuan	Premium	Medium 1	Medium 2
Butir kepala (min.)	%	85.00	80.00	75.00
Butir patah (maks.)	%	14.50	18.00	22.00
Butir menir (maks.)	%	0.50	2.00	3.00
Butir merah a/putih b/ hitam c (maks.)	%	0.50	2.00	3.00
Butir rusak (maks.)	%	0.50	2.00	3.00
Butir kapur (maks.)	%	0.50	2.00	3.00
Benda asing (maks.)	%	0.01	0.02	0.03
Butir gabah (maks.)	%	1.00	2.00	3.00

Keterangan:

- Untuk beras putih/beras ketan (beras ketan hitam dan beras ketan putih)
- Untuk beras merah dan beras hitam
- Untuk beras merah

Sumber: Rachmat et al. (2019)

B. Pemanfaatan Sekam Untuk Penanganan Pascapanen Padi dan Biopelet

Produksi padi saat ini sekitar 52,66 juta ton GKG. (BPS, 2024). Tingginya produksi padi akan diikuti dengan melimpahnya sekam hasil samping dari penggilingan padi sebesar 20–23% bobot GKG. Inovasi proses densifikasi biomassa padi sangat prospektif dan dibutuhkan sebagai energi alternatif terbarukan. Pembakaran sekam dilingkungan terbuka yang

dilakukan masyarakat menimbulkan polusi terhadap lingkungan sekitarnya. Pemanfaatan sekam dalam bentuk biopelet (Gambar 3.5) sebagai bahan bakar atau energi panas untuk kebutuhan industri, UMKM maupun sebagai bahan bakar kompor pemanas skala rumah tangga (Rachmat et al., 2024).



(a)



(b)

Sumber: Rachmat et al. (2024)

Gambar 3.5 Tumpukan sekam yang dibakar (a) dan biopelet sekam (b).

Konsumsi solar untuk mesin pertanian diperkirakan mencapai lebih dari 522,5 juta liter per tahun (Prastowo dkk., 2010), melebihi jumlah pasokan solar bersubsidi. Ketergantungan terhadap bahan bakar minyak ini meningkatkan risiko ketidakstabilan pasokan energi dan berpotensi menghambat keberlanjutan operasional alat dan mesin pertanian, termasuk mesin pengering gabah.

Sekam padi merupakan limbah *lignoselulosa* yang melimpah dan belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal di sektor pertanian. Dengan kandungan *selulosa*, *hemiselulosa* dan *lignin*

yang cukup tinggi, sekam padi memiliki nilai kalor rata-rata sekitar 13–15 MJ/kg atau setara dengan $\pm 30\%$ nilai kalor minyak tanah (Prastowo dkk., 2010). Pemanfaatan sekam sebagai bahan bakar dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu pembakaran langsung dalam tungku untuk menghasilkan energi panas atau melalui proses densifikasi menjadi briket dan biopelet.

Penggunaan sekam padi sebagai bioenergi memberikan keuntungan berupa pengurangan biaya operasional akibat substitusi bahan bakar minyak, demikian juga penggunaan sekam akan memberikan kontribusi terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) dan peningkatan efisiensi sumber daya, sejalan dengan prinsip pertanian berkelanjutan dan ekonomi sirkular. Oleh karena itu, integrasi teknologi konversi biomassa dalam sistem pertanian menjadi langkah strategis dalam mendukung ketahanan energi dan mitigasi perubahan iklim (Demirbas, 2016).

1. Teknologi Pengeringan Gabah Menggunakan Bahan Bakar Sekam

Proses pengeringan merupakan tahapan kritis dalam penanganan pascapanen padi terutama ketika kadar air masih pada kisaran 20–25% atau lebih tinggi. Kadar air gabah yang tinggi dapat menurunkan kualitas beras dan memperpendek masa simpannya. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengeringan yang tidak hanya efektif menurunkan kadar air, tetapi juga ramah lingkungan.

Salah satu inovasi TTG yang telah dikembangkan adalah teknologi pengering berbahan bakar sekam padi, yang mampu menurunkan kadar air gabah hingga mencapai maksimal 14%, batas aman kadar air untuk penyimpanan dan penggilingan (Rachmat, 2020). Selain meningkatkan efisiensi

proses pengeringan, penggunaan sekam juga mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak dan kayu bakar yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Untuk mencapai pembakaran yang kontinu dan efisien, desain tungku pengering harus disesuaikan dengan struktur fisik sekam agar proses pemanasan dapat berlangsung optimal (Rachmat et al., 2008).

2. Pengering Bahan Bakar Sekam Tipe Bak (*Flat Bed*)

Pengering tipe bak (*flat bed*) berbahan bakar sekam kapasitas 6–8 ton gabah kering panen (GKP) per *batch* diperlihatkan pada Gambar 3.6. Sistem pengering ini menggunakan pemanasan tidak langsung (*indirect hot air dryer*). Sistem pembakaran sekam di tungku akan memanasi pipa yang dihembus kipas (*blower*) ke ruang pengering (*plenum*) secara konveksi paksa (*forced convective air dryer*) (Soedaryono et al., 2005).

Pada kondisi kecepatan aliran udara sebesar 34 m/detik dan tekanan statis sebesar 12 cm H₂O, suhu udara yang melewati lapisan gabah dalam bak pengering berkisar antara 50–60°C. Proses pengeringan gabah dapat berlangsung selama 10–12 jam, bergantung pada kadar air awal gabah kering panen (GKP). Untuk mencapai kadar air akhir sekitar 14% dengan laju pengeringan berkisar 1–1,5% per jam, konsumsi sekam sebagai bahan bakar sebesar 16 kg/jam (Soedaryono et al., 2005).



Sumber: Soedaryono et al.(2005)

Gambar 3.6 Pengering tipe bak bahan bakar sekam

Penggunaan sekam yang kering sebagai bahan bakar untuk pengeringan gabah akan mempercepat waktu pembakaran dan meningkatkan efisiensi pemanasan udara pengering, sehingga dapat menurunkan biaya operasional hingga 40% dibandingkan dengan metode penjemuran tradisional menggunakan sinar matahari langsung (Soedaryono et al., 2005).

Gabah kering giling (GKG) yang dihasilkan dari proses pengeringan menggunakan pengering tipe bak ini menghasilkan gabah kering giling dengan kadar air 14%, butir rusak kurang dari 2% dan prosentase komponen mutu gabah lainnya menunjukkan GKG memenuhi persyaratan gabah mutu I menurut SNI gabah 1987 seperti pada Tabel 3.2 (Rachmat et al., 2008; Lestari dan Fajar, 2021).

Tabel 3.2 Persyaratan mutu gabah menurut SNI 1987

Komponen mutu	Satuan	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kadar air (maks),	%	14	14	14
Gabah hampa (maks)	%	1	2	3
Butir rusak+butir kuning (maks)	%	2	5	7
Butir mengapur+gabah muda (maks)	%	1	5	10
Gabah merah (maks)	%	1	2	4
Benda asing (maks)	%	-	2	4
Gabah varietas lain (maks)	%	2	5	10

Sumber: Lestari dan Fajar (2021)

3. Pemanfaatan Sekam untuk Biopelet

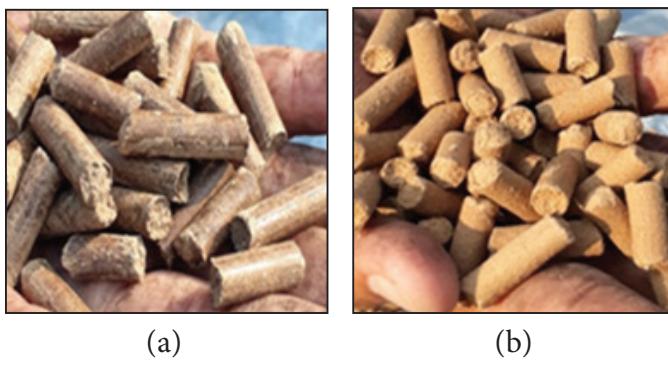
Sekam padi selain dimanfaatkan sebagai bahan bakar secara langsung (curah), juga berpotensi besar untuk diolah lebih lanjut melalui proses densifikasi. Proses ini menghasilkan biopelet padat berbentuk silinder dengan ukuran panjang 3-4 cm dan diameter 0,5–1,0 cm. Biopelet dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang berasal dari sekam (Rachmat et al., 2024).

Nilai kalor biomassa bisa bervariasi tergantung pada varietas atau jenisnya, kadar air dan kandungan zat ekstraktif. Bila dibandingkan dengan nilai kalor sekam padi yang rata-rata sebesar 3.120 kkal/kg, nilai kalor kayu jauh lebih tinggi yaitu berkisar 4.000-4.200 kkal/kg. Kombinasi pencampuran sekam dengan limbah kayu menjadi biopelet komposit sangat potensial untuk meningkatkan nilai kalor sekam dan pemanfaatannya.

Pemanfaatan sekam yang melimpah untuk menjadi bahan substitusi serbuk kayu dalam pembuatan biopelet akan mengurangi ketergantungan pada konsumsi limbah kayu yang

terbatas dan relatif kompetitif serta berpotensi mengganggu kelestarian hutan kayu.

Komposit biopelet dari kayu-sekam seperti pada Gambar 3.7 memiliki nilai kalor kombinasi sekam-kayu yaitu sekitar 4.000 kkal/kg. Besarnya nilai kalor komposit kayu-sekam ini memberi peluang untuk menekan penggunaan serbuk kayu sebagai bahan tunggal produksi biopelet dan memiliki nilai dan karakteristik *thermal* mendekati SNI biopelet kayu 8021:2014 (Rachmat et al., 2024).



Sumber: Rachmat dkk. (2024)

Gambar 3.7 Biopelet serbuk kayu (a) dan biopelet sekam (b)

Biopelet komposit sekam padi dan serbuk kayu untuk bahan bakar telah terdaftar paten P00202314779-2023. Invensi ini berhubungan dengan formula biopelet komposit dari limbah sekam padi dan serbuk kayu untuk bahan bakar. Formula biopelet komposit serbuk sekam padi dan kayu yang telah dihaluskan terdiri dari 55% serbuk kayu, dan 45% serbuk sekam padi (Rachmat et al., 2024). Komposisi lengkap biopelet komposit hasil analisa laboratorium diperlihatkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Komposisi biopelet komposit

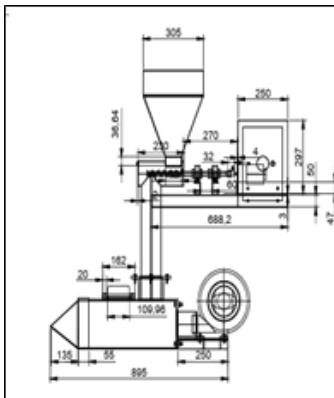
No	Kandungan	Satuan	Nilai	Metode
1	Bentuk silinder	mm	diameter 3-5; panjang 40-50	SNI 8021:2014
2	Kadar air	%	4,81	ASTM D3173
3	<i>Volatile matter</i>	%	72,55	ASTM D3175
4	<i>Fixed carbon</i>	%	15,38	<i>By difference</i>
5	Kadar abu	%	7,26	ASTM D3174
6	Densitas/kerapatan	g/cm3	1,322	SNI 8021:2014
7	Nilai kalor (GCV)	kal/g	3983,94	ASTM D5865
8	Suhu api/daya bakar	°C	530-590	Lapang

Sumber: Rachmat et al. (2024)

Pemanfaatan biopelet sebagai bahan bakar telah diterapkan pada alat pemanas yang khusus berbahan bakar biopelet (Gambar 3.8). Alat ini sebagai invensi telah dirancang untuk kompor pemanas yang dapat digunakan pada usaha berskala mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Desain sistem pemanas ini terdiri atas tangki penampung biopelet (*hopper*), *auger* pendorong biopelet ke ruang pembakaran, serta ruang pembakaran, serta kipas pendorong (*blower*) panas pembakaran.



(a)



(b)

Sumber: Rachmat et al. (2024)

Gambar 3.8 Alat pemanas bahan bakar biopelet (a) dan skematik alat pemanas (b)

Proses pembakaran biopelet berlangsung secara terukur dan kontinu dengan memanfaatkan dorongan *auger* ke dalam ruang pembakaran. Hal ini memastikan bahwa pembakaran berlangsung secara stabil dan terkontrol, sehingga dapat meminimalkan risiko penyumbatan (*clogging*) suplai biopelet. Kompor dilengkapi juga dengan monitor digital untuk memantau suhu dan mengatur kecepatan *auger* yang disesuaikan dengan kebutuhan pembakaran (Rachmat et al., 2024).

Invensi mesin pemanas berbahan bakar biopelet ini memiliki desain khusus sehingga penggunaan bahan bakar biopelet dapat diatur secara optimal. Bagian utama mesin pemanas terdiri dari ruang penampung biopelet (*hopper*) yang dirancang dengan kemiringan 30 derajat. Kemiringan hoper dipertimbangkan berdasarkan karakteristik fisik biopelet seperti densitas kamba (*bulk density*) dan sudut curah (*angle of repose*). Derajat kemiringan dinding hoper diatur sedemikian rupa sehingga

selama pengumpanan biopelet tidak terjadi mampat (*clogging*) pada lubang pengumpanan dan ulir pengumpanan.

Desain ulir pengumpan yang efektif mendorong dan mengumpulkan biopelet ke ruang pembakaran melalui saluran pengumpanan sesuai jumlah dan waktu tanpa terjadi kerusakan fisik biopelet (patah). Jumlah bahan bakar biopelet yang masuk ke dalam ruang pembakaran setara dengan hembusan udara dari kipas penghembus (*blower*), sehingga panas pembakaran yang dihasilkan optimal yang ditandai sisa hasil pembakaran dan emisi gas buang yang minimal (Rachmat et al., 2024).

Spesifikasi teknik alat pemanas biopelet yang terdapat pada Tabel 3.4 meliputi karakteristik *thermal* biopelet pada kadar air 12-14% yaitu daya bakar 500–750°C dan diterapkan pada industri tahu rakyat di daerah Karawang dan Sumedang Jawa Barat. Alat pemanas ini dipergunakan sebagai kompor untuk pemanasan dan pemasakan bubur kedelai (Rachmat et al., 2024).

Desain alat pembakaran ini sesuai untuk diaplikasikan pada industri skala kecil dan menengah (UMKM). Keunggulan invensi mesin pemanas berbahan bakar biopelet ini menghasilkan panas yang stabil dan konsumsi biopelet efisien. Alat ini telah diajukan paten dengan nomor pendaftaran P00202406023-2024 (Rachmat et al., 2024).

Tabel 3.4 Spesifikasi teknik alat pemanas biopelet

No	Komponen	Ukuran/besaran
1	Bobot total	68 kg
2	Dimensi total	1196 x 400 x 1128 mm
3	Kontrol panel	300 x 200 x 100 mm
4	<i>Blower</i>	3", 2 Amp. 220V, 3000 rpm
5	<i>Dynamo auger</i>	25 W, 0,5 Amp, 1700 rpm
6	Material dapur	Plat besi 15 mm
7	Kapasitas <i>hopper</i>	20 kg/batch
8	Lama nyala api	15 menit
9	Daya pemanas	500–750°C

Sumber: Rachmat dkk. (2024)

IV. INOVASI TTG UNTUK PENINGKATAN DAYA SAING DAN MUTU PRODUK PPK

Peningkatan daya saing dan mutu produk penggilingan padi kecil (PPK) perlu dukungan unit proses dan bahan baku yang memadai. Unit proses pendukung yang diperlukan diantaranya seperti pengering, pengupas kulit sekam padi (*husker*) dan penyosoh (*polisher*) lapisan *aleuron* beras pecah kulit. Peralatan dan komponen PPK tersebut memiliki peran penting dalam meningkatkan daya saing dan mutu beras sebagai produk utama PPK.

Penerapan dan adopsi inovasi teknologi tepat guna (TTG) memiliki peran strategis dalam memperkuat penggilingan padi kecil (PPK). Penggunaan TTG tidak hanya meningkatkan daya saing dan nilai tambah produk PPK, tetapi juga mendukung kinerja pertanian yang berkelanjutan dan usaha tani yang ramah lingkungan. Integrasi inovasi TTG dalam sistem PPK berpotensi memberikan dampak positif yang signifikan, baik dalam peningkatan kesejahteraan petani maupun perbaikan kualitas lingkungan (Rachmat et al., 2024).

A. Penerapan Teknologi Pengupasan Gabah dengan Model *Tri Rubber Roll Husker* untuk Meningkatkan Rendemen dan Kualitas Beras Pecah Kulit

Penggunaan *tri rubber roll husker* dalam PPK memiliki beberapa keunggulan. Mesin ini menggunakan tiga *roll* karet yang berputar berlawanan untuk memisahkan sekam dari kulit gabah dengan tekanan dan gesekan yang optimal secara simultan. Proses pengupasan kulit gabah menjadi BPK berlangsung dalam

satu lintasan, sehingga proses pengupasan menjadi lebih cepat, mengurangi benturan mekanis terhadap gabah dan BPK secara berulang (Rachmat et al., 2009; Rachmat dan Suismono, 2011; Rachmat et al., 2013).

Model *tri rubber roll husker* dirancang dengan antarmuka yang mudah digunakan sehingga memungkinkan operator untuk menjalankan mesin dengan pelatihan singkat. Teknologi ini juga memerlukan perawatan yang relatif sederhana sehingga pemanfaatannya sangat sesuai pada penggilingan padi kecil (Rachmat dan Suismono, 2011).

Penerapan teknologi pengupasan gabah dengan model *tri rubber roll husker* selain meningkatkan rendemen dan kualitas beras pecah kulit, Hasil pengujian gabah varietas Inpari 32 HBD dan Ciherang (Tabel 4.1) menunjukkan peningkatan rendemen dan mutu beras secara nyata (Rachmat dan Suismono, 2020).

Tabel 4.1 Peningkatan mutu dan rendemen beras sebelum dan sesudah penyempurnaan teknologi *husking* dan *polishing* pada PPK

Komponen mutu	Ciherang		Inpari 32	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Kadar air (%)	12,40	12,40	12,60	12,60
Butir kepala (%)	87,29	91,42	84,8	85,44
Butir patah (%)	12,47	8,31	14,86	12,47
Rendemen (%)	63,19	64,63	62,48	64,11

Sumber: Rachmat dan Suismono (2020)

Penerapan teknologi pengupasan gabah dengan model *tri rubber roll husker* memberikan manfaat bagi pelaku industri penggilingan padi kecil, yaitu meningkatkan efisiensi proses pengupasan (*husking*) dan mutu beras pecah kulit meningkat, sehingga berdampak pada mutu beras hasil proses penyosohan

(*husking*) lebih baik (Tabel 4.1), serta mengurangi kehilangan hasil (*losses*) (Soedaryono et al., 2005).

B. Penerapan Pengering Gabah Bahan Bakar Sekam untuk Meningkatkan Efisiensi Pengeringan dan Kualitas Gabah Kering Giling

Pengeringan adalah tahap kritis dalam penanganan padi. Kadar air gabah yang lebih dari 24% dapat menyebabkan degradasi kualitas beras selama penyimpanan dan resiko pertumbuhan jamur serta kontaminasi mikroba lainnya. Proses pengeringan gabah bertujuan untuk menurunkan kadar air bahan hingga kadar air aman simpan sebesar 12-14% (Rachmat et al., 1999).

Penggunaan teknologi pengering berbahan bakar sekam (BBS) untuk pengeringan gabah kering panen (GKP) merupakan solusi alternatif yang ramah lingkungan sekaligus lebih ekonomis dibandingkan bahan bakar minyak (BBM). Sekam, yang tersedia melimpah di lokasi penggilingan padi kecil (PPK) dapat dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan efisiensi usaha. Pemanfaatan sekam di lokasi PPK dapat mempersingkat waktu penyiapan dan mengurangi tenaga kerja, serta dapat menurunkan biaya operasional PPK hingga 40% (Rachmat et al., 2009).

Pengering BBS dapat dikombinasi dengan energi matahari sebagai sumber panas alternatif. Sistem ini terdiri dari bangunan pengering dengan dinding berbahan plastik transparan dan bak pengering yang dilengkapi dengan tungku bahan bakar sekam (Rachmat, 2000).

Sistem pengering kombinasi berbahan bakar sekam (BBS) dan energi matahari mampu mengurangi biaya operasional, walaupun bekerja siang-malam. Investasi awal yang dibutuhkan

untuk membangun pengering kombinasi BBS dan energi matahari ini relatif lebih tinggi, namun penerapan sistem ini memberikan manfaat ekonomi jangka panjang. Salah satu dampak positif yang paling menonjol adalah bebas pengaruh cuaca dan mutu beras yang dihasilkan meningkat.

Sistem pengering ini telah dibangun di lantai jemur milik petani di Desa Cilebar, Karawang tahun 2012 seperti pada Gambar 4.1. Petani mendapat keuntungan yaitu waktu pengeringan lebih singkat dari penjemuran, sehingga sistem pengering dapat beroperasi dua kali dalam sehari semalam.

Selain itu, kualitas Gabah Kering Giling (GKG) yang dihasilkan juga meningkat. Berdasarkan hasil analisa laboratorium menunjukkan rendemen beras yang dihasilkan rata-rata mencapai lebih dari 62%, dengan persentase beras patah kurang dari 15% (Rachmat, 2012). Penerapan pengering BBS yang dikombinasikan dengan energi matahari merupakan salah satu solusi alternatif untuk daerah dengan curah hujan tinggi atau intensitas sinar matahari yang rendah (Rachmat, 2012).

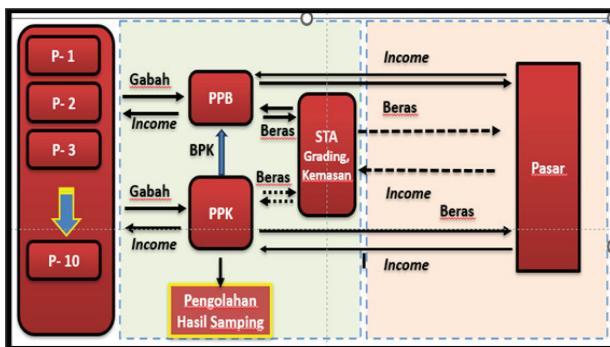


Sumber: Rachmat (2012)

Gambar 4.1 Pengering BBS kombinasi Sinar matahari di desa Cilebar Karawang

C. Penerapan Teknologi Tepat Guna Secara Terpadu untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah PPK

Integrasi proses pengeringan dan penggilingan secara terpadu, ditambah dengan optimalisasi pemanfaatan limbah, tidak hanya memperkuat posisi ekonomi PPK, tetapi juga menciptakan ekosistem industri pengolahan padi yang lebih *resilien*, efisien, dan berkelanjutan. Struktur aliran bahan dan peran masing-masing aktor secara skematis dapat dijelaskan pada Gambar 4.2.



Sumber: Rachmat (2012)

Gambar 4.2 Skema Bisnis Penggilingan Padi Kecil (PPK)

Penerapan TTG dalam penggilingan padi kecil pada umumnya beroperasi sebagai unit produksi beras untuk konsumsi dalam skala terbatas. PPK dengan sistem kemitraan yang adaptif dapat berperan lebih luas diantaranya sebagai penyedia (*supplier*) beras pecah kulit (BPK) bagi penggilingan padi skala besar (PPB). PPK memiliki potensi tiga jenis usaha yang meliputi produksi BPK, produksi beras sosoh (*milled rice*), dan pengolahan dan pemanfaatan limbah dan hasil samping.

Akumulasi tiga usaha PPK secara terpadu dengan penerapan TTG secara efisien berpotensi meningkatkan daya saing dan nilai tambah PPK serta meningkatkan margin usaha berkisar 50-100% (Rachmat et al., 2008; Rachmat dan Suismono, 2011).

Dalam sistem usaha PPK terpadu yang berorientasi pada *circular economy*, kegiatan PPK menerapkan TTG yang dapat meningkatkan daya saing dan nilai tambah ekonomi serta ramah lingkungan. Proses penggilingan padi dengan limbah sekam dimanfaatkan diantaranya sebagai bahan bakar alternatif untuk pengering gabah atau dikonversi menjadi produk bernilai tambah lainnya (Rachmat, 2012).

Pemanfaatan sekam dalam bentuk curah diantaranya selain untuk bahan bakar mesin pengering, juga bermanfaat sebagai bahan bakar alternatif untuk kompor pemanas skala rumah tangga terutama saat BBM langka atau mahal seperti diperlihatkan pada Gambar 4.3.



Sumber: Rachmat (2012)

Gambar 4.3 Kompor sekam skala rumah tangga

Pemanfaatan lain dari sekam padi dalam bentuk padat seperti biopelet, juga dalam bentuk arang sekam (*biochar*) dapat dimanfaatkan untuk pembuatan briket arang sekam (Lehman, 2015; Sohi, 2010) seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan briket arang sekam meliputi alat pembuat *biochar* model cerobong serta pencetak briket semi manual, yang berfungsi untuk memadatkan arang sekam curah menjadi briket berbentuk kubus (Rachmat et al., 2008).



(a)



(b)

Sumber: Rachmat (2012)

Gambar 4.4 Pencetakan briket arang sekam (a) dan penjemuran briket (b)

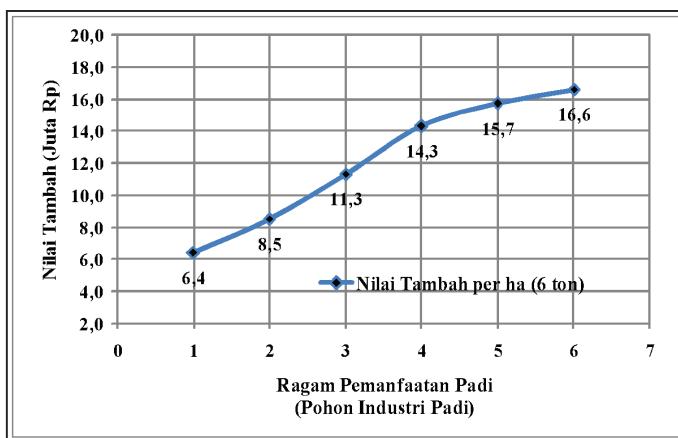
Karakteristik briket arang sekam ini sangat dipengaruhi oleh kualitas arang dan formulasi bahan pengikatnya. Briket arang sekam dengan komposisi campuran air dan pengikat dalam rasio 1:2 menunjukkan performa terbaik, dengan suhu api tertinggi

mencapai 270-280°C dan daya didih air sebesar (7,45±2,05) menit per liter air (Rachmat et al., 2008).

Penerapan teknologi briket arang sekam, yang merupakan limbah dari penggilingan padi kecil (PPK), telah diterapkan oleh kelompok tani pengelola PPK di Desa Blanti Siam, Kecamatan Pandih Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

Teknologi tepat guna telah menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan daya saing dan mutu produk penggilingan padi kecil. Sosialisasi dan perkenalan teknologi ini telah dilakukan dan diterapkan di beberapa sentra padi, seperti di Jawa Barat, Sumatera Utara, dan Kalimantan Tengah, sehingga petani dan kelompok tani dapat mengenal dan memanfaatkan inovasi ini dengan lebih optimal.

Integrasi teknologi tepat guna dalam pengolahan hasil panen padi dan limbahnya bukan hanya meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi juga menjadi strategi dalam diversifikasi peningkatan nilai tambah produk dan pendapatan petani (Gambar 4.5). Inovasi dalam pengelolaan hasil pascapanen ini merupakan salah satu kunci utama untuk mewujudkan pertanian yang berkelanjutan.



Keterangan:

1 Gabah	4 Beras	7 Dedak Terolah
2 Jerami	5 Jerami terolah	
3 Dedak	6 Sekam terolah	

Sumber: Rachmat (2012)

Gambar 4.5 Peningkatan nilai tambah dari pemanfaatan padi dan limbahnya

V. PELUANG DAN TANTANGAN PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA PADA PPK

Tantangan yang dihadapi oleh penggilingan padi kecil (PPK) meliputi keterbatasan modal untuk investasi teknologi baru, rendahnya akses terhadap infrastruktur pendukung seperti listrik dan penyimpanan pasca panen, serta kesenjangan daya saing dengan penggilingan besar. Namun, penerapan teknologi tepat guna (TTG), seperti mesin pengering hemat energi dan penyosoh beras modern, berpotensi besar dalam meningkatkan efisiensi pengolahan, kualitas beras, dan keberlanjutan usaha PPK secara menyeluruh.

A. Peluang Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada PPK untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah

Pemanfaatan teknologi digital, khususnya aplikasi berbasis *mobile* dan akses *internet*, telah menjadi salah satu pendorong utama dalam meningkatkan efektivitas manajemen usaha dan strategi pemasaran, serta mempermudah akses informasi. Dalam konteks penggilingan padi kecil (PPK), digitalisasi memberikan peluang signifikan untuk memperluas jangkauan pasar dan memperkuat daya saing, tidak hanya di tingkat lokal, tetapi juga pada skala nasional. Hal ini dapat diwujudkan melalui berbagai inisiatif, seperti penggunaan aplikasi untuk pencatatan keuangan, *e-commerce* untuk penjualan produk, serta media sosial untuk memperluas promosi.

Lebih lanjut, integrasi teknologi digital dengan teknologi tepat guna (TTG) menjadi langkah strategis dalam menghadapi tantangan modernisasi industri penggilingan padi kecil.

Penerapan TTG, misalnya penggunaan mesin-mesin pengolahan berdaya hemat dan ramah lingkungan, dapat dioptimalkan dengan dukungan teknologi digital. Sebagai contoh, monitoring kinerja mesin dapat dilakukan melalui aplikasi digital, sehingga perawatan dan efisiensi operasional dapat lebih terjamin.

Namun demikian, keberhasilan implementasi teknologi digital dan TTG memerlukan dukungan kebijakan pemerintah yang komprehensif. Kebijakan insentif bagi penggunaan energi terbarukan sangat penting dalam mendorong adopsi TTG yang berkelanjutan. Selain itu, penyederhanaan perizinan usaha menjadi aspek strategis untuk memudahkan akses legalitas dan meminimalkan hambatan birokrasi, sehingga pelaku usaha dapat lebih fokus pada pengembangan usaha mereka.

Peningkatan kapasitas sumber daya manusia juga menjadi kunci dalam mendorong keberlanjutan program ini. Program pelatihan dan pendampingan teknis yang dirancang secara tepat sasaran akan memperkuat keterampilan dan pengetahuan para pelaku usaha, sehingga mereka dapat memanfaatkan teknologi digital dan TTG secara optimal. Dengan demikian, integrasi antara kebijakan pemerintah yang mendukung, penerapan teknologi tepat guna yang adaptif, dan peningkatan kapasitas SDM akan menciptakan ekosistem yang kondusif bagi peningkatan daya saing dan mutu produk penggilingan padi kecil di Indonesia.

B. Tantangan Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada PPK untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah

Sebagian besar PPK menghadapi kendala permodalan yang menghambat kemampuan pengusaha PPK untuk berinvestasi dalam teknologi baru. Hal ini menyebabkan ketertinggalan dalam inovasi dan daya saing produksi dibandingkan penggilingan besar.

Keterbatasan akses terhadap infrastruktur atau fasilitas dasar seperti listrik, jalan, dan penyimpanan pasca panen menghambat proses modernisasi penggilingan. Daerah-daerah pedesaan seringkali menjadi wilayah yang paling terdampak oleh kekurangan ini.

Ketersediaan teknologi tepat guna belum merata, dan kemampuan operator penggilingan untuk mengoperasikan teknologi baru masih terbatas. Kesenjangan pengetahuan ini menurunkan efektivitas penerapan TTG di lapangan.

Penggilingan besar memiliki keunggulan dari segi skala ekonomi dan teknologi, sehingga penggilingan kecil kesulitan bersaing baik dari segi harga maupun kualitas produk.

Regulasi yang belum optimal, termasuk dalam aspek sertifikasi dan standar kualitas beras, menjadi hambatan administratif yang mengurangi peluang PPK untuk berkembang secara kompetitif.

C. Rekomendasi Strategis Dalam Penerapan Teknologi Tepat Guna Pada Penggilingan Padi Kecil untuk Meningkatkan Daya Saing dan Nilai Tambah

Untuk mengoptimalkan penerapan TTG pada penggilingan padi kecil, beberapa rekomendasi strategis yang perlu dipertimbangkan adalah:

- 1) Perluasan akses permodalan, melalui skema pembiayaan mikro dan insentif fiskal bagi pengusaha PPK yang menerapkan teknologi ramah lingkungan.
- 2) Penguatan infrastruktur dasar, terutama energi dan logistik, guna memperlancar distribusi produk dan pengolahan hasil pertanian.

- 3) Peningkatan kapasitas SDM, melalui pelatihan teknis dan penyuluhan berbasis teknologi kepada petani dan operator penggilingan.
- 4) Penguatan kelembagaan dan regulasi, agar regulasi lebih mendukung skala kecil dengan memperhatikan efisiensi dan keberlanjutan.
- 5) Integrasi teknologi digital, dalam rantai nilai produksi dan distribusi beras agar penggilingan kecil mampu mengakses pasar yang lebih luas dan efisien.
- 6) Perbedaan dalam peralatan penggilingan laboratorium memengaruhi penilaian hasil dan kualitas beras, menunjukkan perlunya metode evaluasi standar di seluruh industri. Standarisasi ini penting untuk memastikan konsistensi dan kepercayaan pasar.

VI. KESIMPULAN

Penggilingan padi kecil (PPK) memiliki peran strategis dalam menjaga ketahanan pangan nasional, terutama di pedesaan. Peningkatan daya saing dan mutu produk PPK menjadi faktor utama untuk menjaga agar peran tersebut tetap dapat diandalkan. Hal ini pula yang telah memotivasi dilakukannya berbagai riset teknologi tepat guna penanganan pascapanen padi secara kontinu dan konsisten.

Penerapan teknologi tepat guna (TTG) menjadi solusi utama untuk mengatasi tantangan tersebut. Inovasi seperti *tri rubber roll husker* dan sistem penyosohan *friction-abrasive* terbukti meningkatkan rendemen dan mutu beras. Sistem pengering berbahan bakar sekam atau kombinasi dengan energi surya memberikan alternatif pengeringan yang efisien dan ramah lingkungan. Di sisi lain, pemanfaatan limbah sekam untuk produk seperti biopelet dan biochar memberikan nilai tambah ekonomi serta dampak positif terhadap lingkungan.

Penerapan teknologi tepat guna *tri rubber roll husker*, dan sistem penyosoh friksi dan abrasif secara serial, akan meningkatkan efisiensi proses penggilingan terutama mengurangi waktu dan tenaga kerja. Penggunaan pengering akan meningkatkan kapasitas penyediaan bahan baku GKG hingga 50-100%, sehingga kinerja PPK akan meningkat dan menghasilkan beras yang memenuhi standar mutu.

Hasil riset menunjukkan bahwa penerapan pengeringan dan penggilingan secara terpadu memberikan nilai tambah ekonomi secara signifikan. Penggilingan padi kecil tidak hanya berfungsi memproduksi beras, tetapi dapat juga memproduksi BPK

untuk memenuhi permintaan penggilingan besar melalui pola kemitraan.

Penerapan Teknologi tepat guna untuk meningkatkan daya saing dan mutu produk penggilingan padi kecil telah berhasil dilakukan di beberapa wilayah sentra padi seperti di Jawa Barat, Sumatera Utara dan Kalimantan Tengah.

VII. PENUTUP

Transformasi teknologi dalam unit penggilingan padi kecil (PPK) bukan hanya menjadi kebutuhan, tetapi keharusan dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan, efisiensi produksi, dan kelestarian lingkungan di Indonesia. Dengan mengadopsi teknologi tepat guna (TTG) yang efisien, ramah lingkungan, dan bernilai tambah, PPK dapat mengambil peran lebih besar sebagai motor penggerak ekonomi lokal sekaligus simpul dalam rantai pasok pertanian nasional.

Modernisasi tidak hanya mencerminkan kemajuan teknologi, tetapi juga mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan ekologi dalam pengelolaan sumber daya di pedesaan. Keberhasilan penerapan TTG dalam PPK membutuhkan kolaborasi erat antara pemerintah, akademisi, pelaku usaha, dan masyarakat. Dukungan kebijakan yang pro-inovasi, pelatihan teknis, serta kemitraan yang berkelanjutan akan menjadi kunci untuk memastikan bahwa PPK dapat berkembang sebagai entitas yang mandiri, kompetitif, dan berdaya saing tinggi.

Integrasi automasi dan *artificial intelligent* (AI) dalam mesin penggiling memungkinkan operasi yang lebih efisien dan presisi tinggi. Mesin modern dapat beroperasi secara otomatis tanpa intervensi manual yang intensif, mengurangi kesalahan operasional dan meningkatkan konsistensi produk.

Dengan pengelolaan yang tepat dan berbasis teknologi dari hasil riset dan inovasi yang dilakukan secara konsisten serta kontinu, PPK akan menjadi model usaha penggilingan padi masa depan yang dapat diandalkan, berdaya saing, bermutu dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Perkenanakan saya mengucapkan segenap puji dan syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, atas segala karunia dan rahmatNya sehingga penyampaian orasi ini dapat berjalan lancar dan penuh hidmat.

Pada kesempatan ini, izinkan saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Presiden Republik Indonesia, Bapak Prabowo Subianto dan Presiden RI ke-7 Bapak Joko Widodo, atas amanat dan penugasan saya sebagai Peneliti Ahli Utama di BRIN. Ucapan terima kasih dan penghargaan juga saya sampaikan kepada Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Dr. Laksana Tri Handoko; Wakil Kepala BRIN Periode 2023-2025, Prof. Ir. Amarulla Octavian, S.T., M.Sc., DESD., IPU ASEAN.Eng; Deputi Bidang Sumber Daya Manusia Iptek, Prof. Edy Giri Rachman Putra, Ph.D., Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset (MPR) BRIN, Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho Aspar, MSCE., Ph.D.; dan Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset BRIN, Prof. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.Sc.

Saya juga berterima kasih kepada Tim Penelaah Naskah Orasi Ilmiah Prof. Dr. Ir. Lamhot Parulian Manalu, M.Si. dan Prof. Dr. Setyadjit, M.App.Sc. dari BRIN serta Prof. Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si., IPU dari FATETA IPB atas telaah dan sarannya untuk perbaikan Naskah Orasi.

Ucapan terima kasih kepada Sekretaris Utama BRIN Ibu Nur Tri Aries Suetiningtyas, S.IP., M.A. Kepala BOSDM BRIN

Ibu Ratih Retno Wulandari, S.Sos., M.Si. serta Panitia Pelaksana Orasi Pengukuhan Profesor Riset.

Terima kasih kepada Kepala Organisasi Riset Pertanian dan Pangan (ORPP) Ibu Dr. Ir. Puji Lestari M.Sc, dan Kepala Pusat Riset Teknologi Tepat Guna. Bapak Achmat Sarifudin PhD, atas dukungan dan dorongan yang diberikan kepada saya untuk dapat menyampaikan Orasi Ilmiah ini.

Terima kasih kepada Prof. Dr. Fadjry Djufry, Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian), Kementerian Pertanian (Kementan) yang kini memimpin Badan Perekayasaan dan Modernisasi Pertanian (BRMP). Beliau telah memberikan dukungan penuh sejak awal perencanaan hingga terlaksananya Orasi Ilmiah ini. Dedikasi dan bimbingan beliau mengantarkan saya dalam perjalanan ilmiah ini.

Ucapan terimakasih ini disampaikan juga kepada rekan-rekan periset dan civitas eks Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian dan Pusat Riset Teknologi Tepat Guna, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan. Atas dukungan, semangat, dan kolaborasi tanpa pamrih dari para kolega. Saya terinspirasi oleh dedikasi dan kecintaan teman-teman terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian.

Ucapan terima kasih secara khusus saya sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Ridwan Thahir; atas segala saran, masukan, dan bimbingan yang telah diberikan kepada saya sejak memulai karir di Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian dan Badan Riset dan Inovasi Nasional. Dan juga kepada Bapak Ir. Rachmat Hendayana, M.S, APU atas segala saran, dan masukan yang telah diberikan kepada saya.

Saya juga menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada para guru dan dosen yang telah mendidik saya, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Meskipun tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya sangat menghargai ilmu pengetahuan yang telah mereka berikan kepada saya.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada seluruh karyawan dan karyawati eks BB Pasca Panen, Kementerian Pertanian dan Pusat Riset Teknologi Tepat Guna, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN serta semua kawan peneliti dan karyawan lainnya. Terima kasih juga kepada rekan-rekan yang telah banyak membantu, memotivasi, dan memberi kesempatan kepada saya untuk berkarya.

Rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Ibunda tercinta, Iis Aisyah almarhumah dan Ayahanda, Subana Rachmat almarhum, yang mengasuh dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada ibu mertua, Hj. Suciawati dan ayah mertua, H. Jukhron Sant almarhum; Adinda Rini Rostianti dan adik adik saya atas dorongan moril bagi saya dan keluarga.

Kepada Isteri tercinta Yani Cahriani dan ketiga anakku tersayang Arif Yanuar Ridwan, PhD., Akira Aulia Ridwan, ST. dan Syifa Alfiyah Ridwan, ST, ayah mengucapkan terimakasih atas pengertian, dukungan semangat dan doa yang tiada henti.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada panitia penyelenggara Orasi Pengukuhan Profesor Riset dan seluruh undangan. Mohon maaf jika selama ini, terutama dalam penyelenggaraan acara ini, terdapat kesalahan yang sengaja maupun tidak sengaja saya lakukan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat dan petunjuk-Nya kepada kita semua.

Dengan mengucap *Alhamdulillah Rabbil 'Alamin*, saya akhiri orasi ilmiah ini.

Wabillahitaufiq Walhidayah

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR PUSTAKA

Arman, D. (2019). Kisaran, Alat Pengolah Padi yang Ditinggalkan. http://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bpnb_kepri. Direktorat Jenderal Kebudayaan. Kemendikbud Ristek.

Bodie, A. R., Micciche, A. C., Atungulu, G. G., Rothrock, M. J., & Ricke, S. C. (2019). Current Trends of Rice Milling Byproducts for Agricultural Applications and Alternative Food Production Systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 47. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00047>

Bhuiyan, M. H., Islam, M. R., & Hasan, M. M. (2023). Technological Advancements in Rice Milling: Implications for Quality and Market Competitiveness. *Journal of Agricultural Engineering*, 45(2), 123-134.

BPS. (2012). Pendataan Industri Penggilingan Padi (PIPA). Katalog BPS:6106001.

BPS. (2024). Data Luas Panen, Produksi Padi dan Produksi Beras Nasional. Badan Pusat Statistik, Indonesia.

Demirbas, A. (2016). Briquetting of biomass. In *Biomass and Carbon Fuels* (pp. 145-158). Springer.

Febrianti, K. R., Azizah, N., Rusadi, F. (2025). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan *Artificial Intelligence (AI)* Dalam Membantu Kinerja Pembelajaran. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 6(1), 210–226. <https://doi.org/10.52060/jipti.v6i1.2883>. P:210-226.

Gummert, M., **Rachmat R.**, Rickman J.F., AungKyaw M., Chan B. D. (2007). *Hermetically Sealed Storage System for Farmers and Millers*. Macmillan India LTD 2007. ISBN: 10:0230-63444.

Hadipernata M., Rahayu E., **Rachmat R.** (2021). *The effect of drying land on the character of corn (Zea mays) on lightness properties*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 667(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/667/1/012043>.

Hadipernata, M., **Rachmat R.**, Rahayu E. (2019). *Effective Management System of Rice Processing Industry in Indonesia*. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 309:012009.

Harsono, B. (2017). *Pengembangan Teknologi Tepat Guna untuk Penggilingan Padi Kecil di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.

Joshi, N. P., Maharjan, K. L., Piya, L. (2020). Constraints and Opportunities in Rice Milling Industry in Nepal: A Case Study of Chitwan District. *Journal of Agriculture and Rural Development*, 22(1), 45-56.

Kurosawa, Y., Sato, T., Tanaka, K. (2017). The impact of rice polishing technology on market value. *Journal of Food Engineering*, 78(3), 456-465.

Lehman, J. and Joseph, S. (2015). *Biochar for environmental management: Science, technology and implementation*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203762264>. P: 976 (2nd edition). eBook ISBN9780203762264. London.

Lestari S. dan Fajar K. (2021). Pemutuan Fisik Gabah dan Beras Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI). *Journal of Applied Agricultural Sciences*. 5(2), 159-168. E-ISSN :2549-2942.

Nakatani, T., Harada, M., Fujiwara, K. (2018). Advancements in rice polishing technology for premium rice production. *Journal of Agricultural Science*, 12 (2), 98-105.

Nguyen, V. T., Tran, T. T., Le, D. P. (2020). Optimization of rice husking process to reduce broken rice percentage. *International Journal of Agricultural Science*, 7(4), 89-96.

Prastowo, B., Chandra I., Dedi S.E. (2010). Mekanisasi Pertanian dalam Perspektif Pengembangan Bahan Bakar Nabati di

Indonesia. Perspektif, Vol. 9 No. 1 / Juni 2010. Pp 47- 54. ISSN: 1412-8004.

Rachmat, R., Setyawati J., Thahir T. (1992). Perakitan Alat Pengering Energi Surya Dan Sekam Model Rak Media Peneliti Sukamandi issn 0216-9371. no.11.

Rachmat, R. (1994). Solar Drying Using Adsorbent As A new Technology In Grain Drying Majalah Ilmiah Persatuan Pelajar Indonesia, Kyoto. Vol 6(1). ISSN 0917-8376.

Rachmat, R. (1996). Study on Solar Desiccant Drying System for Paddy. Kyoto University, Japan.

Rachmat, R. (1997). Pengering energi surya dengan penyimpan panas zeolite Majalah Ilmiah Persatuan Pelajar Indonesia FUSSI, Nagoya. Vol 1 (1). Nagoya-Jepang.

Rachmat, R. and Kazuo H. (1999). Solar Heat Collection Characteristics of a Fiber Reinforced Plastic Drying House Transaction of the American Society of Agricultural Engineering (ASAE). Vol 42. No. 1. Pp:149-157.

Rachmat, R. (1999). Study on Solar Dehumidification Drying System for Brown Rice Drying. Mie University, Japan.

Rachmat, R. and Kazuo H. (1999). Studies on Solar Dehumidification System for Brown Rice Drying. Journal of Japan Society of Agricultural Machinery 61 (2).

Rachmat, R., Kazuo H. Suzuki K. (1999). Experimental Performance of An FRP Solar Drying House International Agricultural Engineering Journal, AAAE. Vol. 7. No. 3 & 4.; 159-170.

Rachmat, R., Kato K., Ikeda Y., Thahir R. (1999). Performance of Solar Cell And Zeolite In Solar Dessicant Drying System Buletin Enjinering Pertanian. ISSN 0857- 7203.Vol VI. No 1&2.P.25-32.

Rachmat, R. (2000). Design and Performance Test of Solar- Zeolite Drying System for Rough Rice Indonesian Journal of Agricultural Research. IAARD. Vol. 19 No. 2.

Rachmat, R., Thahir R., Kazuo H. (2000). Effect of Solar Radiation on Drying House Performance. Buletin Enjiniring Pertanian, Vol: VI (1 & 2). Pp: 19-23 ISSN 0857-7203.

Rachmat, R. dan Hadipernata M. (2005). Keunggulan Teknologi FIR dibandingkan Oven Konvensional. Jurnal Litbang Pascapanen. Kementerian Pertanian.

Rachmat, R., Sudaryono, Thahir R. (2006). Pengaruh beberapa komponen teknologi Proses pada penggilingan padi terhadap mutu fisik beras. Jurnal Enjinering Pertanian. ISSN 1693-2900. Vol IV. No 2. P: 65-72.

Rachmat, R., Suismono, Fagi A.M. (2007). Sistem Agro Industri Padi (2007). Buku Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan (hal.34-76), (BUKU I) Balai Besar Penelitian Tan. Padi. ISBN: 978-979-540-037-0.

Rachmat, R. dan Broto W. (2007). Perspektif Pemanfaatan Bekatul untuk Pangan dan Pakan. Buku Sistem Integrasi Tanaman Pangan-Ternak Bebas Limbah), Puslitbang Tan.Pangan. ISBN: 978-979-1159-17-3. P: 57-73.

Rachmat, R., Thahir R., Syarief A.M. (2008). Field Application of Modified Low Cost Dryer for Rice Seed Drying Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA) vol 39.

Rachmat, R., Suismono,, Fagi A.M. (2008). Menggali Peluang Pengembangan Agro Industri Melalui Diversifikasi Pemanfaatan Limbah Padi. P:591. LIPI Press. ISBN 978-979-799-392-4.

Rachmat, R., Suismono, Darniadi S., Hadipernata M. (2009). Breakthrough of rice quality and marketshare in rice to rice processing business (a case study in rural rice milling business in Karawang, West Java). Proceeding. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 309 012009.

Rachmat, R., dan Lubis S. (2010). Prospek Teknologi Pembuatan Beras Bergizi Melalui Fortifikasi Iodium. Majalah Ilmiah teknologi pascapanen pertanian Vol.6 No.1. ISSN. 1858.3504.

Rachmat, R., dan Suismono. (2011). Model Penggilingan Padi Terpadu Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Pangan, Jurnal Pangan. Vol. 20 No. 3 September 2011: 315-330.

Rachmat, R. (2012). Model Penggilingan Padi Terpadu untuk Meningkatkan Nilai Tambah. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian, 8(2), pp. 99–111.

Rachmat, R., Suismono, Nugraha S. (2013). Model of Integrated Rice Milling and Value Chain Development. ISHS Acta Horticulturae 1011: II Asia Pacific Symposium on Postharvest Research Education and Extension: APS2012. Doi: 10.17660/ActaHortic.2013.1011.50.

Rachmat, R., Suismono, Nugraha S., Munarso S.J., Tjahjohutomo, R. (2015). Teknologi Pasca Panen Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan pertanian. Kementerian pertanian.P:18. ISBN 978-602-344-060-3. IAARD Press. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian, Jakarta.

Rachmat, R., Suismono, Nugraha S., Hadipernata M., Hidayah N. dan Sandi D. (2019). Peningkatan Mutu dan Rendemen Beras Melalui Perbaikan Teknologi Proses dan Kofigurasi Penyosohan Rice Milling Unit. Prosiding Seminar Nasional Online Teknologi Pangan dan Pascapanen.

Rachmat, R. (2020). Efisiensi Sortasi Beras dengan Color Sorter pada Penggilingan Padi Modern untuk menghasilkan Beras Premium. Prosiding Seminar Nasional Online ISBN 978-979-1116-60-2.

Rachmat, R. (2020). Inovasi Teknologi Penggilingan Padi untuk Meningkatkan Kualitas Beras. Bogor: Penerbit IPB Press.

Rachmat, R. dan Suismono (2020). Teknik Pengupasan Kulit Gabah Untuk Meningkatkan Prosentase Beras Pecah Kulit, Rendemen dan Mutu Beras Giling. Prosiding Seminar Nasional Online ISBN 978-979-1116-60-2, P:426.

Rachmat, R., Rahayu E., Darniadi S., Hadipernata M. (2022). Enhancement of Quality and Milled Rice Yield Recovery Through The Improvement of Polishing Process and Configuration. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1024(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012008>.

Rachmat, R., Histifarina D., Misgyarta, Ahmad U. (2024). Quality of Biopellet from Rice By-Products Valorisation by Application of Appropriate Technology in Densification. Proceedings of the 1st International Conference on Food and Agricultural Sciences (ICFAS) 2022 AIPCP23-CF-ICFAS2022-00103.

Rachmat, R., Darniadi S., Histifarina D., Damardjana D., Sarifudin Achmat S., Maulana F., Teguh W.W., Adnan, Rosmeika. (2024). Alat pemanas bahan bakar Biopelet dari Sekam Padi dan Serbuk Kayu. Paten-registered P00202406023.

Rahman, M. M., Alam, M. Z., Hossain, M.S. (2020). Financial challenges and solutions for small-scale rice millers. Journal of Rural Development, 37(1), 56-64.

Rhofita E. I., **Rachmat, R.**, Michel M., Ludovic M. (2022). Mapping Analysis of Biomass Residue Valorisation As The Future Green Energy Generation In Indonesia. Journal of Cleaner Production, 354 (2022) DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131667.

Sawit M.H. (2014). Analisa Hasil Sensus Penggilingan Padi 2012. Pangan, Vol. 23 No. 3 (2014): E ISSN: 2527 0539. DOI : 10.33964/jp.v23i3.257.

Sawit, M.H. dan Burhanudin (2020). Industri Penggilingan Padi Dipersimpangan Jalan. ISBN 978-623-95795-0-0. Penerbit Agro Indo Mandiri. P:3-4.

Sartika R., Emmy D., **Rachmat, R.** (2014). Model Perkiraan Kebutuhan Pasokan Beras untuk Program Raskin (Studi Kasus Pada Perum Bulog Subdivisi Regional Cianjur). Pangan Media Komunikasi dan Informasi. Vol 23. no. 3. september 2014. p 220-231.ISSN; 0852-0607.

Soedaryono, Lubis S., Nugraha S., **Rachmat R.** (2005). Evaluasi penggunaan pengering bahan bakar sekam tipe flat bed. Jurnal Enjiniring Pertanian Vo. III/ no 2.

Sohi, S. P., Krull, E., Lopez-C., Bol, R. (2010). A review of biochar and its use and function in soil. Advances in Agronomy, 105, 47-82.

Soedaryono, Lubis S., **Rachmat R.** (2005). Effect of Rice Milling System at Medium Scale to Product Quality Proceedings of International Rice Conference (Book 2). Indonesia; 613. ISBN 979-540-029-0.15.

Sudjana, S. (2018). Transformasi Industri Penggilingan Padi: Teknologi, Manajemen, dan Kebijakan. Penerbit ITB.

Suismono dan **Rachmat R.** (2020). Teknik Pengupasan Kulit Gabah untuk Meningkatkan Persentase Beras Pecah Kulit, Rendemen dan Mutu Beras Giling. Prosiding Seminar On Line. Peran Pangan Fungsional dan Nutraceutikal. Bogor. ISBN : 978-979-1116-60-2.

Suismono, **Rachmat R.**, Nugraha S., Hadipernata M., Darniadi S., Hidayah N. (2020). Peningkatan Mutu dan Rendemen Beras Melalui Perbaikan Teknologi Proses dan Kofigurasi Penyosohan Rice Milling Unit. Prosiding Seminar Nasional online. Teknologi Pangan dan Pascapanen. ISBN: 978-979-1116-60-2.

Suismono, **Rachmat R.** (2019). Kajian Teknologi Penyosohan Untuk Memperbaiki Mutu dan Rendemen Beras. Seminar Nasional Padi: Teknologi Padi Inovatif Mendukung Pertanian Presisi dan Berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Padi Inovatif Mendukung Pertanian Presisi dan Berkelanjutan. ISBN 978-979-540-117-9.

Suismono, Soedaryono, **Rachmat R.** (2005) Implementation of Good Manufacture Practices on Medium Small Scale Rice Mill Proceedings of International Rice Conference (Book 2). Indonesia; 2005:595. ISBN 979-540-029-0.

Sumardi dan Thahir R. (1993). Penanganan pascapanen padi. P: 915-942. Dalam E. Soenarjo dkk. (Eds.). Padi, Buku 3. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Susanto, H., Sutrisno, Widodo, S. (2019). Impact of modern rice polishing technology on rice quality in Indonesia. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 20(2), 145- 156.

Takeda, M., Ogawa, Y., Matsumoto, K. (2020). Efficiency improvements in rice polishing processes. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America*, 51(2), 33-41.

Thahir, R., Setyawati S., **Rachmat R.**, Soedaryono. (2001). Komponen Pengkabut air pada alat penyosoh beras berskala kecil. *Berita Puslitbangtan*. No.22. Desember 2001. ISSN 0852 6230. P 8-9.

Tjahjohutomo, R., Handaka, Harsono, Widodo T.W. (2004). Pengaruh konfigurasi mesin penggilingan padi rakyat terhadap rendemen dan mutu beras giling. *Jurnal Enjiniring Pertanian* II(1): 1-23

Tran, T. H., Nguyen, H. P., & Pham, Q. T. (2021). Technological innovations in rice husking for enhanced productivity. *Asian Journal of Agricultural Research*, 15(1), 67-74.

Wahyuni, S., Junaidi, Herlina, S. (2020). Financial accessibility for small-scale rice milling enterprises. *Journal of Rural Development*, 35(3), 198-207.

Widowati S. 2001. Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan. *Bul Agrobio* 4(1):33-38.

Yamamoto, H., Ito, Y., Nakamura, S. (2019). Minimizing rice breakage during polishing: A technological overview. *International Journal of Agricultural Technology*, 15(4), 67-74.

Zainal, Z. A., Rifau, A., Quadir, G. A., Seetharamu, K. N. (2018). Experimental investigation of a downdraft biomass gasifier. *Biomass and Bioenergy*, 23(4), 283-289.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

BUKU INTERNASIONAL

1. Gummert M., **Rachmat, R.**, Rickman, J.F., Myo A.K., Diep C. B. (2007). Hermetically Sealed Storage System for Farmers and Milers Macmillan India LTD 2007. ISBN: 10:0230-63444.
2. **Rachmat, R.**, Thahir R., Syarief A.M. (2008). Field Application of Modified Low Cost Dryer for Rice Seed Drying Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America (AMA). Vol. 39 (1). Japan.

BUKU NASIONAL

3. **Rachmat, R.**, Suismono, Fagi A.M. (2007). Sistem Agro Industri Padi Buku Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan (hal.34-76), (BUKU I) Balai Besar Penelitian Tan. Padi. 2007. ISBN: 978-979-540-037-0.
4. **Rachmat, R.**, Broto W. (2007). Perspektif Pemanfaatan Bekatul untuk Pangan dan Pakan. Buku Sistem Integrasi Tanaman Pangan-Ternak Bebas Limbah (halaman 57-73), Puslitbang Tan. Pangan. ISBN: 978-979-1159-17-3.
5. **Rachmat, R.**, Suismono, Nugraha S., Munarso S.J., Justaman, Arifin K. (2015). Teknologi Pascapanen Padi. I.AARD Press. 2015. ISBN 978-602-344-060-3.
6. **Rachmat, R.**, Suismono, Fagi A.M. (2008). Menggali Peluang Pengembangan Agro Industri Melalui Diversifikasi Pemanfaatan Limbah Padi. P:591. LIPI Press. ISBN 978-979-799-392-4.

BAGIAN DARI BUKU INTERNASIONAL

7. **Rachmat, R.** (2016). Postharvest Handling of Mango, Banana, Pear and Strawberry in Asia. Asia Postharvest Research Center, National Institute of Horticultural and herbal Science Rural Development Adminstration, Rep.of Korea.
8. **Rachmat, R.**, Jamal I.B., Arif M.B., Sunarmani, Asgar A. (2015). Postharvest Handling of Tomato in Asia. National Institute of Horticultural and herbal Science Rural Development Adminstration, Rep. of Korea.National Institute of Horticultural and herbal Science Rural Development Adminstration , Rep.of Korea.
9. **Rachmat, R.** (2015). AFACI Program Workshop On Horticulture-Posharvest Management Manual of Horticultural Crops in Asia. Asian Food Agriculture Cooperation Initiative (AFACI).
10. **Rachmat, R.** (2015). Management Manual of Horticultural Crops in Asia. Asian Food Agriculture Cooperation Initiative (AFACI).

BAGIAN DARI BUKU NASIONAL

11. Setyawan N., Setyabudi D.A.. **Rachmat, R.**, Setyadjit, Mulyawati I., Kamsiati E., Jamal I.B. (2015). Teknologi Penanganan Pascapanen Buah Mangga. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Tanaman Padi.

JURNAL INTERNASIONAL

12. Rhofita E. I., **Rachmat, R.**, Michel M., Ludovic M. (2022). Mapping Analysis of Biomass Residue Valorisation As The Future Green Energy Generation In Indonesia. Journal of Cleaner Production, 354 (2022) DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131667.

13. **Rachmat, R.** (2000). Design and Performance Test of Solar-Zeolite Drying System for Rough Rice Indonesian Journal of Agricultural Research. IAARD. Vol. 19 No. 2.
14. **Rachmat, R.**, Kazuo H. dan Suzuki K. (1999) Experimental Performance of An FRP Solar Drying House International Agricultural Engineering Journal, AAAE. Vol. 7. No. 3 & 4.1999;159-170.
15. **Rachmat, R.**, Kazuo H. (1999). Solar Heat Collection Characteristics of a Fiber Reinforced Plastic Drying House Transaction of the American Society of Agricultural Engineering (ASAE).1999 Vol. 42. No. 1. (P:149-157).
16. **Rachmat, R.**, Kazuo H. (1999) Studies on Solar Dehumidification System for Brown Rice Drying. Journal of Japan Society of Agricultural Machinery 61 (2).
17. **Rachmat, R.**, Koro K., Yoshio I., Thahir R. (1999). Performance of solar cell and zeolite in solar dessicant drying system. Buletin enjinering Pertanian. ISSN 0857-7203.Vol. VI. No 1&2.1999. P.25-32.
18. **Rachmat, R.**, Hadipernata M., Agustinasari I. (2006). Empirical Performance Evaluation of Far-Infrared Drying of Blanched Sliced-Mushroom (*Volvariella volvacea*). The Asian Association for Agricultural Engineering International Agricultural Engineering Journal 15(2-3).
19. **Rachmat, R.**, Thahir R., Gummert. M. (2006). The Empirical Relationship Between Price and Quality of Rice at Market Level in West Java. Indonesian Journal of Agricultural Science 7(1): 27-33.
20. **Rachmat, R.**, Thahir R., Hadipernata M., Agustinasari I. (2006). Empirical Performance Evaluation of Far-Infrared Drying of Blanched Sliced-Mushroom. International Agricultural Engineering Journal 15(2- 3):123-129.

21. **Rachmat, R.**, Andriadi R.S. (2015). Evaluation of Dried Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) Characteristics Drying by Far Infra Red Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian Vol.12 No.1; 2015: 45-50. ISSN 0216-1192.
22. **Rachmat, R.**, Thahir R., Kazuo H. (2000). Effect of Solar Radiation on Drying House Performance. Buletin Enjiniring Pertanian, Vol. VI (1 & 2). Pp: 19-23 ISSN 0857-7203.
23. **Rachmat R.**, Hariadi H., Histifarina D., Abdul T.A., Tirra W.T., Rianita R., Diana A. B., Sarifudin A., Widiawaty, Ahmad S., Karyawan A., Abdul T.A., Thamer H A., Yusep I. , Yelliantty , Adhi S., Wawan I. (2024). The Effects of Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*) Extract and Stevia Extract on The Physicochemical Characteristics of Effervescent Granules. Food Science and Technology. Campinas, 44, e00283, 2024. P:1-4. ISSN 0101-2061 (Print). <https://doi.org/10.5327/fst.00283>.
24. Hariadi H., Suseno A., Darniadi S., Sarifudin A., Muhamada H., Damarjana D.A., Pramono N., **Rachmat R.**, Sunarmani, Widowati S., Agung K., Yusep I. (2023). Activity antioxidant and sensory profile of jelly candy with addition of butterfly pea (*Clitoria ternatea L.*) extract powder. Food Science and Technology. Campinas, 44, e00283, 2024. P:1-4. ISSN 0101-2061 (Print). DOI: <https://doi.org/10.5327/fst.15023>.

JURNAL NASIONAL

25. Fitriati D., **Rachmat, R.**, Hasbullah R. (2015). Penentuan Prioritas Sarana Pascapanen Jagung Untuk Menurunkan Kehilangan Hasil Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Jurnal penelitian pascapanen pertanian Vol. 12 No.2. ISSN: 0216-1192.
26. Djali M., **Rachmat R.** (2013). Perubahan Karakteristik Umbi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*) Akibat Proses Curing Selama Penyimpanan. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian. Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research Volume 10, Nomor 1.

27. **Rachmat R** dan Suismono (2011). Model Penggilingan Padi Terpadu Untuk Meningkatkan Nilai Tambah. Majalah Pangan. Vol .20 No 3 September 2011: 315-330.
28. **Rachmat R.** (2010). Inovasi Pengeringan Mendukung Pengembangan Diversifikasi Produk Sayuran. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 6 (1).
29. **Rachmat R**, Hadipernata H., Rahayu E. (2013). Efek Pengeringan Infrared Terhadap Perubahan Mikrostruktur Sifat Fisik dan Kapasitas Rehidrasi Bahan Pangan. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 9 (1).
30. **Rachmat, R.**, Setyawati J., Thahir R. (1992). Perakitan Alat Pengering energi surya dan sekam model rak. Media Peneliti Sukamandi ISSN 0216-9371. no.11. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi.
31. **Rachmat, R.**, Koro K., Yoshio I., Thahir R. (1999). Performance of Solar Cell and Zeolite In a Solar Dessicant Drying System. Buletin Enjiniring Pertanian VI(1-2):25-32.
32. **Rachmat, R., Lubis S.**, Nugraha, Thahir R. (2002). Teknologi penanganan gabah basah dengan model pengeringan dan penyimpanan terpadu. Majalah Pangan Media Komunikasi dan Informasi XI (39):57-63.
33. **Rachmat, R.**, Sudaryono, dan Thahir R. (2006). Pengaruh beberapa komponen teknologi Proses pada penggilingan padi terhadap mutu fisik beras Jurnal enjiniring Pertanian.ISSN 1693-2900.Vol. IV. No 2. P.65-72.
34. **Rachmat, R.**, Sudaryono, Suismono, Thahir R. (2006). Konsistensi dan Korelasi Mutu dengan Harga Beras Giling di Tingkat Pasar. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian 2(1):70-75.

35. Andriadi S.R., Nugraha S., **Rachmat, R.** (2012). Karakteristik Mutu Fisikokimia Jamur Merang (*Volvarella Volvacea*) Selama Penyimpanan dalam Berbagai Jenis Larutan dan Kemasan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* Vol. 9 No.2. Bogor; 2012: 77-78. ISSN 0216-1192.
36. Sartika R., Emmy D., dan **Rachmat, R.** (2014). Model Perkiraan Kebutuhan Pasokan Beras untuk Program Raskin (Studi Kasus Pada Perum Bulog Subdivisi Regional Cianjur). *Pangan Media Komunikasi Dan Informasi*. Vol. 23. no. 3. PP: 220-231. ISSN; 0852-0607.
37. Darniadi S., Luna P., **Rachmat, R.** (2020). Penentuan Umur Simpan Menggunakan Metode Acccelerated Shelf Life Test (ASLT) pada Bubuk Minuman Instan Stroberi Foam-Mat Drying. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol. 9 No. 4 Nopember 2020.

PROSIDING INTERNASIONAL

38. Rahayu E., Darniadi S., Hadipernata M., **Rachmat, R.** (2022). Enhancement of Quality and Milled Rice Yield Recovery Through The Improvement of Polishing Process and Configuration" IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1024 012008.
39. Rhofita E. I., **Rachmat R.**, Michel Meyer, Ludovic Montastruc. (2022). An Energy Potential Estimation of Rice Residue in Indonesia: A Case Study in East JavaIOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1024 (2022) 012029 IOP Publishing.
40. Hadipernata M., Hayakawa S., **Rachmat, R.** (2012). The Utilization of Rare Sugars a Functional Food Second Asia Pacific Symposium onostharvestResearch, Education and Extention. ISHS; 2012: 369-374. ISSN 0567-7572.
41. Hadipernata M, Munarso S.M., Rahayu E., **Rachmat, R.** (2021). The effect of drying land on the character of corn (*Zea mays*) on lightness properties IOP Conf Series Earth and Environmental Science 667(1):012043.

42. Hadipernata M, **Rachmat, R.**, Rahayu E. (2019). Effective Management System of Rice Processing Industry in Indonesia IOP Conference Series Earth and Environmental Science 309:012009.
- 43.
44. Hadipernata M, Munarso S.M., **Rachmat, R.**, Eka R. (2021). Total fungi profile in dried corn using traditional drying system in Kendal, Central Java Province, Indonesia IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 803. 012048.
45. Setyawan N., Mulyawati I., Setyabudi D.A., **Rachmat, R.** (2012) Trials for Application of Handling Technology in Mango Export Proceeding of the Second Asia Pacific Symposium on Postharvest Research, Education and Extension. ISHS; 2012: 405. ISSN 0567-7572.
46. Nelinda, Emmy D, **Rachmat, R.**, Lilik P.E. (2016). Packaging Design and Postharvest Treatment to Maintain the Quality of Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*) in Distribution System. Proceeding of International Seminar on Tropical Horticulture 57-64. ISBN 978-979-18361-5-9.
47. Suismono , **Rachmat, R.**, Nugraha S., Hadipernata M., Darniadi S., Hidayah N. (2020). Peningkatan Mutu dan Rendemen Beras Melalui Perbaikan Teknologi Proses dan Kofigurasi Penyosohan Rice Milling Unit. Prosiding Seminar Nasional Online Teknologi Pangan dan Pascapanen. ISBN : 978-979-1116-60-2.
48. Hidayah N., Hadipernata M., **Rachmat, R** (2022) Characteristics of rice cooking quality of Ciherang variety during storage. OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1024 (2022) 012038 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1024/1/012038.
49. **Rachmat, R.**, Suismono, Darniadi S., Hadipernata M. (2009). Breakthrough of rice quality and marketshare in rice to rice processing business (a case study in rural rice milling business in Karawang, West Java). Proceeding. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 309 01.

50. **Rachmat, R.** (2020). Efisiensi Sortasi Beras dengan Color Sorter pada Penggilingan Padi Modern untuk menghasilkan Beras Premium Prosiding Seminar Nasional Online ISBN 978-979-1116-60-2, Penerbit: BB Litbang Pascapanen, Balitbangtan, Kementan.
51. **Rachmat, R.**, Histifarina D., Misgyarta, Usman A. (2024). Quality of Biopellet from Rice By-Products Valorisation by Application of Appropriate Technology in Densification. Proceedings of the 1st International Conference on Food and Agricultural Sciences (ICFAS) 2022 AIPCP23-CF-ICFAS2022-00103.
52. **Rachmat, R.**, Jamal I.B., Qantyah, Winarti C. (2013). Quality Evaluation of Dried Red Chili (*Capsicum Annum L.*) with Convection and Radiating Drying Methods. Proceeding of International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing (ICAPH). Jakarta; 2013: 309. ISBN 978-979-1116-38-1.
53. **Rachmat, R.**, Kazuo H., Matsuyama M. Thahir R. (1999). Solar dehumidification system for brown rice drying. Proceedings The First Asian- Australian Drying Conference. Bali, 24-27 October.: 460-468.
54. **Rachmat, R.**, Thahir R., Lubis S. (2000). Status and strategy of dryer implementation at farmers Level-A case study in Indonesia. Proceedings International Congress and Symposium On Southeast Asian Agricultural Sciences. Bogor, 6-8 November.: 173-178.
55. **Rachmat, R.**, Thahir R., Damardjati D.S., Munarso S.J. Suimono, Sudaryono, Setyawati J., Nugraha S., Lubis S., Rachmawati. (2002). Status of agroindustry system based- paddy in Indonesia. Proceeding of The International Conference on Innovation in Food Engineering. Thailand, 11-13 December.: 541-549.

56. **Rachmat, R.**, Lubis S., Sudaryono, Nugraha S., Thahir R. (2001). In-store drying system with solar-air dehumidification. Proceeding of International Conference for Regional Development. Bali, 28-31 Agustus.: 1-9.
57. **Rachmat, R.**, Suismono, Nugraha S. (2013). Model of Integrated Rice Milling and Value Chain Development Proceedings of The Iind Asia Pacific Sysposium on Postharvest Research, Education And Extension.
58. **Rachmat, R.**, Widi H., Darniadi S. (2019). Characteristics of Snack Bar “Banaris” from Fortified Non Cereal Flour as Emergency Food for Toddler 2nd International Conference on Agriculture Postharvest Handling and Processing, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 309. 012058 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/309/1/012058.
59. Sudaryono, Lunis S., **Rachmat, R.** (2005). Effect of Rice Milling System at Medium Scale to Product Quality Proceedings of International Rice Conference (Book 2). Indonesia; 613. ISBN 979-540-029-0.
60. Suismono, Sudaryono, **Rachmat R.** (2005). Implementation of Good Manufacture Practices on Medium Small Scale Rice Mill Proceedings of Inter- national Rice Conference (Book 2). Indonesia; 2005: 595. ISBN 979-5 40-029-0.
61. Histifarina D., **Rahman A.**, **Purnamasari N.R.**, **Rachmat. R.** (2023). Utilization of canna (Canna edulis ker.) as raw material for non-gluten processed food to supporting food diversification program: a review. Proceedings of IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1246 (2023) 012045. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1246/1/012045.

62. Histifarina D., Purnamasari N.R., and **Rachmat. R.** (2023). Potential Development and Utilization of Sweet Potato Flour As A Raw Material for The Food Industry. FSSAT-4. Iproceeding of OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1230 (2023) 012006. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1230/1/012006
63. Rhofita1 E. R., **Rachmat R.**, Mayer M., Ludovic M. (2023). An Energy Potential Estimation of Rice Residue in Indonesia:A Case Study in East Java. The 3rd International Conference on Agricultural Postharvest Handling and Processing. Proceeding of IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1024 (2022) 012029 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1024/1/012029

PROSIDING NASIONAL

64. Rahayu E., Nugraha S., Suismono, **Rachmat R.** (2015). Mutu Beras dan Rendemen Giling di Penggilingan Padi Kecil pada Beberapa Daerah Sentra Produksi PadiProsising Seminar Nasional.
65. **Rachmat R.** (1992). Karakteristik Pengeringan Sawut Ubikayu. Media Penelitian Sukamandi No.12.
66. **Rachmat R.**, Thahir R., Lubis S. (2001). Pengembangan sistem pemanas mobil untuk pengeringan multi komoditas. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Alat dan Mesin Pertanian Untuk Agribisnis. Buku II: Keteknikan Pertanian Untuk Agroindustri dan Agribisnis Yang Berdaya Saing. Jakarta, 10- 11 Juli.: 292-298.
67. **Rachmat, R.**, Suismono. (2020). Teknik pengupasan kulit gabah untuk meningkatkan prosentase beras pecah kulit, rendemen dan mutu beras giling. Prosiding Seminar Nasional Online ISBN 978-979-1116-60-2, Penerbit: BB Litbang Pascapanen, Balitbangtan, Kementan.
68. Lubis S., **Rachmat R.** (2005). Evaluasi Penggunaan Pengering Bahan Bakar Sekam Tipe Flat Bed. Volume III No. 2.

69. Thahir, R., **Rachmat R.**, Suismono. (2008). Pengembangan Agroindustri Padi. Dalam Suyamto dkk (Ed). Buku 1: Padi Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Sukamandi.: 34-76. Conference on Innovation in Food Engineering. Thailand, 11-13 December.: 541-549.
70. Thahir, R., Suismono, R. **Rachmat R.**, Sigit N. (2004). Metode Teknik Pengukuran Kehilangan Hasil Pasca Panen Padi. Lokakarya Pembahasan Metode Teknik Pengukuran Kehilangan Hasil Pasca Panen Padi. Jakarta, 26- 27 Maret.

PATEN

71. Setyabudi D.A., Prabawati S., Siti M. W., Dewandari K., Sunarmani, Permana A,W., Broto W., Setyadjit, **Rachmat, R.**, Mulyawati I. (2016). Paten: Formula Emulsi Lilin untuk Mempertahankan Kesegaran Buah-buahanSertifikat Paten No: IDP000043652.2016.
72. **Rachmat, R.**, Darniadi S., Histifarina D., Setyabudi DA. Damardjana D., Sarifudin A.. Furqon M., Widodo T.W., Adnan, Rosmeika. (2024). Alat pemanas bahan bakar Biopelet dari Sekam Padi dan Serbuk Kayu. Paten-registered P00202406023. 2024.
73. **Rachmat, R.**, Darniadi S., Histifarina D., Damardjana D.A., Sarifudin A. Doddy D., Sarifudin A.. Furqon M., Widodo T.W., Adnan, Rosmeika. (2023). Formula Biopelet Komposit Kombinasi Sekam Padi dan Serbuk Kayu Untuk Bahan Bakar Paten- registered P00202314779. 2023.
74. Adiandri R. S., **Rachmat, R.**, Rahayu E., Tarigan D. (2021). Proses Pembuatan Sup Instant Berbasis Sayuran IDP000075350, Sertifikat Paten. Kemenhumham.

75. **Rachmat R.**, Jamaludin I.. Fauzi A., Mulyadi D., Darniadi S., Hanny.H. Rahayu E. Haerudin A., Hikmah N., April.LH. (2022). Alat Kontrol Otomatis Berbasis Iot Untuk Kumbung Jamur Merang. Paten Terdaftar: P00202209049. Kemenhumham.
76. Nurhasanah A., Ashri I., Tjaturetna B., Suparlan, Moeso M. H., Widodo T.W., **Rachmat R.**, Ashari A. Sumohardjo A., Diana A.B. Unadi A., Gandana D. (2024). Formulasi dan Proses Pembuatan Biopelet Sorgum. Paten Terdaftar: P00202414388. Kemenhumham.

DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

1. Somantri A. S., **Rachmat, R.**, syaefulah I.A., Richana N. Mulyono E., Setyawan N. Jamal I.B., Kendri W., Nugraha S., Andriadi R.S., Permana A.W. (2017). Masterplan Laboratorium Lapang Inovasi Pertanian (LLIP) pada Sub Terminal Agrabisnis Kabupaten. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, ISBN 978-979- 1116-45-9.
2. Bonita A, Nana S.A, **Rachmat, R.**, Mega T.C. (2013) Effect of Sweeteners and Stabilizers to Characteristics of Virgin Coconut Oil Emulsion Processing (ICAPH). Jakarta; 2013: 377. ISBN 978-979-1116-38-1.
3. Broto W., Hadipernata M, Widowati S., Munarso S.J., M., **Rachmat R.**, Winarti C., Rahayu E., Maulida H., Wahyu D. (2021). Pengembangan dan Implementasi Paket Teknologi Penekanan Susut Hasil Padi (Gabah dan Beras) di Sentra Produksi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
4. Histifarina, D. **Rachmat R.**, Neneng R. P. (2023). Potential development and utilization of sweet potato flour as a raw material for the food industry.
5. Histifarina D., **Rachmat, R.** (2016). Pengaruh Perlakuan Pencelupan Dalam Larutan CaCl₂ dan Pemblansingan Terhadap Mutu Keripik Terubuk. Buletin Hasil Kajian.
6. Histifarina,D., Adetiya R., **Rachmat R.** Puspita N.P. (2023). Utilization of canna (Canna edulis ker.) as raw material for non-gluten processed food to supporting food diversification program: a review.
7. Rahayu E., Andriadi R.S., **Rachmat R.** (2013). Efek Pengeringan Infrared terhadap Perubahan Mikrostruktur, Sifat Fisik dan Kapasitas Rehidrasi Bahan Pangan. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian.

8. Kurniawan F., Darnidi S.,, **Rachmat, R.**, Suismono, Hoerudin, Prima L.. ,Eka R. , Nurdy S. (2021). Petunjuk Teknis Penanganan Pascapanen Padi di Lahan Rawa Kalimantan Tengah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
9. Handipernata M., **Rachmat R.** (2021). Pengembangan Dan Implementasi Paket Teknologi Penekanan Susut Hasil Padi (Gabah/Beras) Di Sentra Produksi.
10. Hariadi H., Suseno A., Sandi D., Achmat S.. Haris M., Doddy A. D., Pramono N., **Rachmat R.**, Sunarmani, Sri W., Agung K., Yusep I. (2024). Activity antioxidant and sensory profile of jelly candy withaddition of butterfly pea (*Clitoria ternatea L.*) extract powder.
11. Nurdy S. N., Damardjati A.D., **Rachmat, R.**, Setyadjit, Mulyawanti I., Emmy K.Jamal Irpan B J. (2010). Teknologi Penanganan Pascapanen Buah Mangga. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Tanaman Padi.
12. **Rachmat R.** (2020). Efisiensi Sortasi Beras Dengan Color Sorter Pada Penggilingan Padi Modern Untuk Menghasilkan Beras Premium. Prosiding seminar nasional online. Bogor: peran pangan fungsional dan nutraceutikal dalam meningkatkan sistem imun mencegah covid-19.
13. **Rachmat R**, Suismono, Thahir R.,, Sigit N. (2006). Pengaruh Beberapa Komponen Teknologi Proses Pada Penggilingan Padi Terhadap Mutu Fisik Beras. Vol. IV No. 2 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
14. **Rachmat R**, Suismono, Thahir, T., Nugraha. S. (2015). Mutu Beras Dan Rendemen Giling Di Penggilingan Padi Kecil Pada Beberapa Daerah Sentra Produksi Padi.

15. **Rachmat R**, Luna P., Rahayu E., Darniadi S. D., Misgiyarta. (2021). Pengembangan Teknologi Produksi Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) Sebagai Antioksidan Ergothioneine (EGT) untuk Pangan Fungsional Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
16. **Rachmat R.** (2010). Inovasi Pengeringan mendukung pengembangan diversifikasi produk sayuran Sudah ditetapkan AKT Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian.
17. **Rachmat R.** Misgiyarta., Histifarina D. Fauzi A. (2024) Quality of Biopellet from Rice By-Products Valorisation by Application of Appropriate Technology in Densification.
18. **Rachmat R.**, Darniadi S., Misgiyarta. Histifarina D., Damarjana A.D., Sarifudin A., Furqon M., Widodo T. W., Adnan, Rosmeika, Azis B. S., Edi J. (2023). Formula Biopelet Komposit Kombinasi Sekam Padi Dan Serbuk Kayu Untuk Bahan Bakar.
19. **Rachmat R.**, Darniadi S., Rahayu E., Luna P. (2021). Pengukuran Kehilangan Hasil dan Model Teknologi Pemanfaatan Sekam Limbah Penggilingan Padi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
20. **Rachmat, R.** (2020). Buku Saku: Bahan Pangan Potensial untuk anti virus dan imun Booster/Beras merah dan Beras Hitam. ISBN 978-979-1116-58-9.
21. **Rachmat, R.**, Jumali A., Soma A., Sasmita P. (2017). Budidaya Padi Jajar Legowo Super. Petunjuk Teknis 2017. ISBN 978-979-540-104-5.
22. **Rachmat, R.**, Tjahjohutomo R. (2014). Integrated System of Paddy Agroindustry Mechatronics for Agricultural and Biosystems Engineering (ISMAB). Taiwan; 2014: 1-10.

23. **Rachmat, R.**, Suismono, Yuliani S., Kendri W., Hidayat T., Widowati S., Hadipernata M., Hoerudin, Setyawan N., Rabeka I. (2020). Implementasi Revitalisasi RMU Untuk Meningkatkan Kualitas dan Rendemen Beras Giling Serta Produk Turunannya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
24. **Rachmat, R.**, Susimono, Nugraha S. (2011). Panduan Umum: Pengukuran Susut Pascapanen Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Kementan. 2011. ISBN:978-602-8218-99-3.
25. **Rachmat, R.**, Wahab I., Satoto, Guswara A., Suharna. (2017). Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi Inbrida Padi Sawah Irigasi (INPARI), Hibrida Padi (HIPA), Inbrida Padi Gogo (INPAGO), Inbrida Padi Rawa (INPARA). Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
26. Thahir R., Setiawaty J.. **Rachmat, R.**, Soedaryono. (2001) Komponen Pengkabut a,r pada alat penyosoh beras berskala kecil Berita Puslitbangtan. No.22. Desember 2001. ISSN 0852 6230. P 8-9. 2001.
27. Darniadi S., **Rachmat R.**, Misgiyarta, Luna P., Rahayu E. Eka R., Sinaga S.P. (2021). Pertanian Modern Dan Berkelanjutan Food Estate Kalimantan Tengah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
28. Darniadi S., Misgiyarta, Rahayu E., Hoerudin, Hadipernata M., Luna P., **Rachmat R.** (2021). Model Pengembangan Teknologi Biopile dari Jerami dan Sekam Padi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
29. Sudaryono, **Rachmat R.**, Lubis S., Nugraha S., Thahir R. (2022). Pengembangan sistem agroindustri padi berdaya saing. Laporan akhir Penelitian. Proyek pengembangan teknologi agribisnis. Balai Besar Pengembangan Alsin Pertanian. 40 halaman.

30. Suismono, **Rachmat R.** (2019). Kajian Teknologi Penyosohan Untuk Memperbaiki Mutu Dan Rendemen Beras Seminar Nasional Padi “Teknologi Padi Inovatif Mendukung Pertanian Presisi dan Berkelaanjutan”.
31. Margaret. S. Ikhwani, Agustiani N., Wahab M.I., **Rachmat, R.**, Guswara A., Sudaryat. (2017). Petunjuk teknis teknik ubinan pendugaan produktivitas padi menurut sistem Tanam. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
32. Thahir, R., **Rachmat R.**, Suismono. (2008). Pengembangan Agroindustri Padi. Dalam Suyamto dkk. (Ed). Padi Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan. BB- Padi, Subang. p. 34-76.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama Lengkap	:	Dr. Ir. Ridwan Rachmat M.Agr.
Tempat/Tanggal Lahir	:	Bandung, 24 Oktober 1962
Anak Ke	:	1 dari 2 bersaudara
Nama Ayah Kandung	:	Subana Rachmat
Nama Ibu Kandung	:	Iis Aisyah
Nama isteri	:	Yani Cahriyani
Jumlah Anak	:	3 (tiga) orang
Nama	:	1. Arif Yanuar Ridwan, STP, MSc.,Ph.D. 2. Akira Aulia Ridwan, ST. 3. Syifa Alfiyah Ridwan, ST.
Unit	:	Pusat Riset Teknologi Manufaktur Peralatan
Organisasi Riset	:	Organisasi Riset Energi dan Manufaktur
Nama Instansi	:	Badan Riset dan Inovasi Nasional
Judul Orasi	:	Implementasi Teknologi Tepat Guna Untuk Meningkatkan Daya Saing dan Mutu Produk Penggilingan Padi Kecil
Ilmu	:	Teknologi Pascapanen
Bidang	:	Teknologi Pascapanen Hasil Pertanian Tanaman Pangan
Kepakaran	:	Teknologi Pascapanen Produk Tanaman Pangan

No. SK Pangkat : Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 17/K Tahun 2024, tanggal 01 Juni 2024
 Terakhir

No. SK Peneliti Ahli Utama : Keputusan Presiden Republik Indonesia, Nomor 26/M Tahun 2015, tanggal 17 Maret 2027

Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2022, Tanggal 23 Agustus 2022

Tautan Scopus : <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602802685>

Tautan Google Scholar : <https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=7ow-7ooAAAAJ>

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah/ PT/ Universitas	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	Negeri Durman IV - Bandung Bandung	Bandung	1975
2.	SMP	Bersubsidi Pasundan IV - Bandung	Bandung	1979
3.	SMA	Negeri 4 - Bandung	Bandung	1982
4.	S1	IPB - Bogor	Bogor	1987
5.	S2	Kyoto University- Jepang	Jepang	1996
6.	S3	Mie University - Jepang	Jepang	1999

C. Pendidikan Nonformal

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
1.	Pendidikan dan Latihan prajabatan Tk.III	Ciawi, Bogor	21 Juni 1989
2.	Group Training Course in Agricultural Machinery Management	Osaka/Jepang	1990
3.	Training on Advanced Agricultural Engineering	JICA-99(32)- Dikti/IPB	1991
4	Workshop on NARE-Management Performance Assessment, di Asia	AI-Makati Philippina	2001
5.	Training on Negotiation, Presentation, Commnunication in english	Balitbangtan- American English TC	2003
6.	International Postproduction Workshop and Training	IRRI-Filipina	2004
7.	Short Term Research Study in Mie Univ. Jepang	Mie University Jepang	2004
8.	International Workshop on Rice Postharvest Management in India	IRRI – Filipina- India	2006
9.	Summer School: Protection by Integrated Process Chains in Food Production	Gotingen University German	2006
10.	Workshop on Thermal methods for quality assurance in post harvest technology	CMU-DAAD Thailand	2008
11.	Diklat Pimpinan IV angkatan XXIII	Jakarta	2009

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
12.	On research site in Mango Trial export to Hongkong	Jakarta-Hongkong	2010
13.	Diklat Pimpinan III angkatan XXVI	Jakarta	2000
14.	Professional Development Course on Nanotechnology for food and Agriculture	AIT- Thailand	2011
15.	Workshop of Asian Networking on Reducing Tomato Postharvest Losses-AFACI, UPLB, Los Banos, Filipina	Korea-UPLB Philippina	2013
16.	AFACI-PI Workshop on Horticulture Postharvest Handling in Asia, Lao, PDR	Laos-PDR	2014
17.	KAPEX- Training- Workshop on Reducing Rice Postharvest Losses in Indonesia	Korea	2016
18.	Postharvest Technology Scientific Exchange	Hokkaido	2019
19.	Annual IRRC steering Committee meeting	Singapura	2013

D. Jabatan Struktural

No.	Jabatan/Pekerjaan	Nama Instansi	Tahun
1.	Kepala Instalasi Penelitian Padi	Balai Tanaman Padi	6/26/2001
2.	Kepala Laboratorium Pascapanen Karawang	Balai Penelitian Pascapanen	8/22/2002
3.	Kasi Jasa Penelitian Balai Penelitian Pascapanen	Balai Penelitian Pascapanen	4/15/2002
4.	Kasi Kerjasama Balai Penelitian Pascapanen	Balai Penelitian Pascapanen	6/5/2006
5.	Kasubbag Program dan Anggaran, Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pengembangan Kementerian	Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan	8/9/2007
6.	Ketua Kelompok Peneliti Penanganan Pascapanen	Balai Besar Pascapanen	3/1/2010
7.	Kepala Bidang Program dan Evaluasi Balai Besar Pascapanen	Balai Besar Pascapanen	12/30/2011
8.	Kepala Bidang Kerjasama dan Pemberdayaan Hasil Penelitian Balai Besar Pascapanen	Balai Besar Pascapanen	2/25/2016
9.	Kepala Bidang Kerjasama dan Pemberdayaan Hasil Balai Besar Padi	Balai Besar Padi	2/25/2016
10.	Kepala Bidang Kerjasama dan Pemberdayaan Hasil Balai Besar Bioteknologi dan Genetika	Balai Besar Bioteknologi dan Genetika	6/20/2017

E. Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asisten Peneliti Muda	Kp.420/1024/Mentan/UP/I V/1994
2.	Peneliti Ahli Muda	Kp.430/5266/LIT/X/2001
3.	Peneliti Ahli Madya	865/Kpts/KP.320/A5/IX/2004
4.	Peneliti Ahli Utama	11/ K/Tahun 2011

F. Penugasan Khusus Nasional/International

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Komisi Teknis penyusunan Permentan Cadangan Beras Pemerintah	BKP-Kementeran	2018
2.	Penyusun Grand Desain Food Estate Kalteng	Kementeran	2022
3.	Anggota Komisi Teknis Tanaman Pangan 65-11	BSN	2019–sekarang
4	Anggota Tim Penelaah TKDN	BRIN	2024–Sekarang
5	Visiting Senior Researcher di LGCE- Universite de Toulouse	Universite de Toulouse, France	2023
6	Visiting Senior Researcher di LGCE- Universite de Toulouse	Universite de Toulouse, France	2024

G. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
1.	ICAPH-1	Reviewer	Bogor	2022
2.	ISMAB	Invited speaker	Ilan Univ-Taiwan	2014
3.	IFABL	Presenter	Nagoya Jepang	2018
4.	Int'l Conf. on Low Level Presence on grain	Delegasi Indonesia	Vancouver Canada	2012
5	Int'l Rice Congres	Delegasi Indonesia	India	2006

H. Keterlibatan dalam Pengelolaan Jurnal Ilmiah

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
1.	Jurnal Keteknikan pertanian	FATETA-IPB	Reviewer, Mitra Bestari	2016-2019
2.	Jurnal Pascapanen	Balitbang Kementan	Reviewer	2020

I. CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

1. Karya Tulis Ilmiah

a. Kualifikasi Karya

No	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Buku Internasional	2
2.	Buku Nasional	4
3.	Bagian dari Buku Internasional	4
4.	Bagian dari Buku Nasional	1

No	Kualifikasi Karya	Jumlah
5.	Jurnal Internasional	13
6.	Jurnal Nasional	13
7.	Prosiding Internasional	25
8.	Prosiding Nasional	6
9.	Paten Internasional	-
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-
10.	Paten Nasional	
	Terdaftar	4
	Tersertifikasi	2
11.	Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)	-
12.	Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan	-
13.	Hak Cipta	-
14.	Desain Industri	-
15.	Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu	-
16.	Transaksi Lisensi	-

b. Kualifikasi Penulis

No	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	9
2.	Bersama Penulis Lainnya	104
	Total	113

c. Kualifikasi Bahasa

No	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	62
2.	Bahasa Inggris	51
3	Bahasa Lainnya	-
	Total	113

2. Kekayaan Intelektual

No	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Paten Internasional	-
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-
2.	Paten Nasional	6
	Terdaftar	4
	Tersertifikasi	2
3.	Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)	-
4.	Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih	-
	Unggul Tanaman Hutan	
5.	Hak Cipta	-
6.	Desain Industri	-
7.	Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu	-

3. Kerjasama bersama Mitra

No	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Transaksi Lisensi	-

J. Pembinaan Kader Ilmiah

Pejabat Fungsional Peneliti/Dosen/Lainnya

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Ir.Uning Budiharti, MSi	BRIN	Pembimbing	2024
2.	Roswita Pujilestari, STP	UNIDA	Pembimbing	2024
3.	Ir. Moh.Djali, MSi	UNPAD	Pembimbing	2006
4.	Ria Sartika, STP	IPB	Pembimbing	2014
5.	Deasy Fitriati, STP	IPB	Pembimbing	2015
6.	Salsabila Khoerunisa	UNIDA	Pembimbing	2024
7.	Windi Permatasari	UNIDA	Pembimbing	2024

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
8.	Irfan zanuwarsa permana	UNIDA	Pembimbing	2024
9.	Nayunda Atmarani	UNPAS	Pembimbing	2023
10	Neni Sri Gunarti	ITB	Pembimbing	2025

K. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota	Japan Society of Agricultural Engineering (JSAM)	1995
2.	Anggota	Asian Association of Agricultural Engineers (AAAE)	1997
3.	Anggota	Perhimpunan Teknik Pertanian (PERTETA)	2013
4.	Anggota	CGIR	2013
5.	Anggota	Himpindo	2020
6.	Anggota	Perhimpunan Periset Indonesia	2022-sekarang

L. Tanda Penghargaan

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalancana Karya satya XX tahun	Kementerian Pertanian	2011
2.	Satyalancana Karya satya XXX tahun	BRIN	2023
3	Plaque of Appreciation Outstanding Contribution and Commitment To International Cooperation on Agricultural Technology among AFACI Member Countries	AFACI RDA-Korea	2014

Transformasi teknologi dalam unit penggilingan padi kecil (PPK) bukan hanya menjadi kebutuhan, tetapi keharusan dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan, efisiensi produksi, dan kelestarian lingkungan di Indonesia. Integrasi automasi dan artificial intelligent (AI) dalam mesin penggiling memungkinkan operasi yang lebih efisien dan presisi tinggi. Mesin modern dapat beroperasi secara otomatis tanpa intervensi manual yang intensif, mengurangi kesalahan operasional dan meningkatkan konsistensi produk.

Dengan mengadopsi teknologi tepat guna (TTG) yang efisien, ramah lingkungan, dan bernilai tambah, PPK dapat mengambil peran lebih besar sebagai motor penggerak ekonomi lokal sekaligus simpul dalam rantai pasok pertanian nasional. Pada akhirnya, PPK diharapkan dapat menjadi model usaha penggilingan padi masa depan yang dapat diandalkan, berdaya saing, bermutu dan berkelanjutan.

