

ANALISIS KEAMANAN PANGAN SEGAR ASAL TUMBUHAN (PSAT) KOMODITAS BERAS DI KABUPATEN SUKABUMI

Widjayanti¹⁾, Syahrir Akil²⁾, Sri Widowati²⁾

¹Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi, Jalan Perintis Kemerdekaan, Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi, 43157

email: widjayanti83@gmail.com

²Magister Teknologi Pangan, Universitas Djuanda Bogor

ABSTRACT

This research aims to evaluate the safety level of rice in Sukabumi Regency in terms of heavy metal content and how to eliminate or minimize contamination until it's safe to consume in accordance with Minister of Agriculture Regulation No. 53 of 2018 concerning the safety and quality of fresh food of plant origin. The research results showed that rice was safe from heavy metal contamination (cadmium, lead and arsenic), where cadmium was 0.05 – 0.13 mg/kg, arsenic was 0.13 mg/kg and lead was not detected. The maximum contamination limit (BMC) for cadmium is 0.4 mg/kg, lead is 0.2 mg/kg and arsenic is 0.3 mg/kg). So the heavy metal content is still below the maximum pollution limit (BMC). The washing stage can minimize the heavy metal content in rice, where washing rice once can remove the cadmium content from 0.07 mg/kg to undetectable. Cooking process can reduce the heavy metal content in rice. Washing once quite effective in removing heavy metals and cooking using rice cooker is more effective in maintaining the nutritional composition of rice compared to using steamer. The preparation of HACPP for rice production shows that the CCP is the process stages of receiving raw materials, fumigation and packaging.

keywords: fresh food, safe rice, Sukabumi Regency, PSAT, heavy metals, HACCP.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat keamanan beras di Kabupaten Sukabumi ditinjau dari kandungan logam berat dan cara menghilangkan atau meminimalisir cemaran hingga aman dikonsumsi sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No. 53 tahun 2018 tentang keamanan dan mutu pangan segar asal tumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan beras aman dari cemaran logam berat (kadmium, timbal dan arsen), dimana untuk kadmium sebesar 0,05 – 0,13 mg/kg, arsen sebesar 0,13 mg/kg dan timbal tidak terdeteksi. Batas maksimum cemaran (BMC) untuk kadmium sebesar 0,4 mg/kg, timbal sebesar 0,2 mg/kg dan arsen sebesar 0,3 mg/kg). Sehingga untuk kandungan logam berat ini masih berada di bawah batas maksimum cemaran (BMC). Tahap pencucian dapat meminimalisir kandungan logam berat pada beras, dimana pencucian beras 1x dapat menghilangkan kandungan kadmium dari 0,07 mg/kg menjadi tidak terdeteksi. Proses pemasakan dapat menurunkan kandungan logam berat pada beras. Pencucian 1x sudah cukup efektif untuk menghilangkan logam berat serta pemasakan menggunakan *rice cooker* lebih efektif dalam mempertahankan komposisi gizi beras dibandingkan dengan menggunakan dandang. Penyusunan HACPP terhadap produksi beras menunjukkan bahwa yang menjadi CCP adalah tahapan proses penerimaan bahan baku, fumigasi dan pengemasan.

kata kunci: pangan segar, beras aman, Kabupaten Sukabumi, PSAT, logam berat, HACCP.

PENDAHULUAN

Pangan Segar adalah komoditas atau pangan yang tidak atau belum mengalami pengolahan yang dapat dikonsumsi langsung maupun menjadi bahan baku pengolahan Pangan. Beras termasuk salah satu pangan segar yang berasal dari tumbuhan atau biasa disebut pangan segar asal tumbuhan (PSAT). Pangan Segar Asal

Tumbuhan yang selanjutnya disingkat PSAT adalah pangan asal tumbuhan yang dapat dikonsumsi langsung dan/atau yang dapat menjadi bahan baku pangan olahan yang mengalami pengolahan minimal meliputi pencucian, pengupasan, pendinginan, pembekuan, pemotongan, pengeringan, penggaraman, pencampuran, penggilingan, pencelupan (blanching), dan/atau proses lain tanpa

penambahan bahan tambahan pangan kecuali pelapisan dengan bahan penolong lain yang diijinkan untuk memperpanjang masa simpan (Badan Pangan Nasional Republik Indonesia, 2023).

Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2022 yang diolah dalam analisis pola pangan harapan (PPH) tahun 2023, konsumsi beras masyarakat Kabupaten Sukabumi berada pada angka 108,59 kg/kapita/tahun atau 297,51 gram/kapita/hari, atau 300.804 ton/tahun (Susenas, 2022). Berdasarkan Neraca Bahan Makanan Tahun 2023, kebutuhan akan beras Kabupaten Sukabumi sebesar 304.779 ton/tahun. Kebutuhan beras di Kabupaten Sukabumi cukup besar dikarenakan jumlah penduduk yang cukup tinggi yaitu di angka 2.806.664 jiwa (BPS, 2022).

Kebutuhan beras yang tinggi di Kabupaten Sukabumi ini dapat dipenuhi oleh produksi dari dalam daerah dengan angka produksi beras tahun 2023 sebesar 453.137,20 ton (NBM Kab. Sukabumi, 2023). Besarnya angka produksi beras di Kabupaten Sukabumi menjadikan Kabupaten Sukabumi surplus beras sebesar 111.552,84 ton (NBM Kab. Sukabumi 2023). Namun, kondisi ini tidak menutup kemungkinan terjadinya perdagangan beras dari berbagai wilayah baik masuk maupun keluar wilayah. Perdagangan beras antar wilayah merupakan dalam rangka saling memenuhi stok maupun pasokan beras. Permasalahan yang muncul dari banyaknya produsen beras di Kabupaten Sukabumi, antara lain adanya permasalahan terkait keamanan pangan beras.

Peraturan yang berkaitan dengan keamanan pangan salah satunya adalah Peraturan Menteri Pertanian Nomor 53 tahun 2018. Dalam peraturan ini dijelaskan mengenai keamanan dan kualitas pangan segar yang berasal dari tumbuhan. Fokus utama dari regulasi ini adalah terkait dengan kandungan bahan aktif pestisida dan kandungan logam berat dalam makanan.

Dari data otoritas kompeten keamanan pangan (OKKP) pada website : <https://sipsat.badanpangan.go.id> diperoleh data pengujian residu pada beras sebagian besar tidak terdeteksi, sehingga yang menjadi kekhawatiran adalah ada atau tidaknya kandungan logam berat pada beras yang beredar, khususnya di wilayah Kabupaten Sukabumi.

Sektor industri yang berkembang semakin pesat ditambah dengan peningkatan penggunaan kendaraan bermotor serta tingginya tingkat polusi baik air maupun udara, mengakibatkan dampak negatif terhadap sektor pertanian di daerah Kabupaten Sukabumi. Timbul dugaan bahwa

tercemarnya aliran irigasi pada lahan pertanian padi akibat adanya logam berat disebabkan oleh pembuangan limbah industri di sekitar wilayah pertanian tersebut. Hal ini berdampak pada pencemaran wilayah pertanian, yang mengakibatkan berkurangnya kualitas tanah, air, dan udara. Air irigasi yang digunakan dalam kegiatan pertanian dipengaruhi oleh zat kimia yang berasal dari limbah industri di area tersebut, seperti Kadmium (Cd), Tembaga (Cu), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Besi (Fe), dan lain sebagainya. Menurut Widowati, dkk (2008), tingkat toksisitas logam berat terhadap manusia dari yang paling toksik adalah Hg, Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn dan Zn.

Mengonsumsi beras yang mengandung logam berat dalam waktu yang lama dapat berpotensi menimbulkan risiko yang serius bagi kesehatan masyarakat, terutama pada anak-anak dan balita yang terpapar secara terus-menerus. Menurut studi yang dilakukan oleh Wei *et.al* pada tahun 2023, logam berat paling berisiko bagi kesehatan manusia adalah arsenik dan kadmium. Masing-masing logam berat tersebut berkontribusi sebesar 64,57% dan 22,38% terhadap risiko kesehatan secara keseluruhan.

Pateriya, *et.al*, 2021 menyatakan bahwa, logam berat seperti arsenik, kadmium, timbal, besi terdapat pada beras yang menimbulkan efek berbahaya bagi tubuh manusia. Beras juga telah diidentifikasi sebagai rute paparan utama. Efek racun akut dari nasi adalah risiko penyakit jantung, diabetes, kemungkinan stroke, obesitas, dll. dan efek samping nasi adalah pembengkakan di sekitar tempat tetesan, perubahan pendengaran, perubahan hati, sakit mulut, diare, kemerahan pada wajah, perubahan tekanan darah, dan lainnya.

Perkembangan industri di wilayah Kabupaten Sukabumi serta penggunaan kendaraan bermotor yang meningkat dapat menyebabkan polusi dan pencemaran terhadap lingkungan. Pencemaran lingkungan ini berkaitan dengan kualitas tanah, air dan udara di wilayah Kabupaten Sukabumi. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian serta kajian tentang Analisis Keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT) Komoditas Beras di Kabupaten Sukabumi.

METODOLOGI

Penelitian Pendahuluan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus – Desember 2023 di Laboratorium Keamanan Pangan Dinas Ketahanan Pangan Kab.

Sukabumi dan Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG), Bogor. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi keamanan pangan di wilayah Kabupaten Sukabumi dari segi cemaran kimia berupa kandungan logam berat (Kadmium, timbal dan arsen).

Penelitian ini terdiri dari penelitian hasil pengawasan *pre market* dan pengawasan *post market* PSAT dengan biaya penelitian yang bersumber dari dana APBD dan APBN Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi tahun anggaran 2023.

Persiapan sampel *pre market* dilakukan dengan pengambilan sampel di 3 pelaku usaha pangan segar asal tumbuhan yaitu sampel beras langsung dari 3 lokasi usaha. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sederhana oleh Petugas Pengambil Contoh (PPC) dari Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi dengan metode acak sederhana sesuai kaidah pengambilan contoh PSAT.

Sampel *post market* dilakukan pengambilan sampel di 8 pasar tradisional (15 sampel) dan 2 retail modern (7 sampel). Pengambilan sampel dilakukan secara acak sederhana oleh PPC dari Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi sesuai kaidah pengambilan contoh PSAT. Sampel yang telah diambil kemudian dilakukan analisis logam berat di PT. Saraswanti Indo Genetech (SIG), Bogor.

Penelitian Lanjutan

Sampel beras medium diambil dari 3 penggilingan beras terbesar di Kabupaten Sukabumi, yang mewakili wilayah utara, selatan dan pertengahan antara utara dan selatan Kabupaten Sukabumi. Ketiga sampel beras merupakan beras yang ditanam dengan metode tergenang air (sawah). Alur penelitian diawali dengan pengambilan sampel dari 3 tempat (Penggilingan beras), pengecekan kandungan logam berat pada ketiga sampel beras, pengujian proksimat (Analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat), Pencucian sampel beras (1 kali, 2 kali dan 3 kali), Pengecekan kandungan logam berat setelah ketiga sampel beras tersebut dicuci, pengujian proksimat, pemasakan beras dengan menggunakan 2 jenis pemasakan yaitu menggunakan *rice cooker* dan dandang, pengecekan kandungan logam berat pada nasi dari ketiga sampel, serta pengujian proksimat pada nasi.

Analisis Logam Berat

Analisis logam berat yang dilakukan adalah analisis kuantitatif berupa pengujian sampel untuk menunjukkan kandungan logam berat timbal, kadmium, dan arsen.

Analisis Proksimat

Analisis uji proksimat terdiri dari kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat berdasarkan prosedur AOAC (2005) kadar karbohidrat menggunakan metode by difference.

Analisis Statistik

Data dianalisis dengan Anova menggunakan SPSS, dan masing-masing perlakuan diulang dua kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Logam Berat (*Pengawasan Pre Market*)

Menurut Nurhayati, (2009) Pengawasan *pre market* merupakan pengawasan pendahuluan yang dilakukan sebelum suatu produk beredar di masyarakat. Tahapan yang dilakukan antara lain; sertifikasi, registrasi dan distribusi produk. Pengawasan *pre market* yang dilakukan diantaranya adalah pengawasan pada pelaku usaha As, pelaku usaha Am, dan pelaku usaha Ts. Berikut adalah hasil pengujian kandungan logam berat Kadmium dan Timbal.

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Logam Berat Pada Beras (*Pre Market*).

No	Nama Pelaku Usaha	Jenis Beras	Kadmium mg/kg	Timbal mg/kg
1	Pelaku Usaha Am	Beras Premium	0,05	<i>Not Detected</i>
2	Pelaku Usaha Am	Beras Medium	<i>Not Detected</i>	<i>Not Detected</i>
3	Pelaku Usaha As	Beras Premium	<i>Not Detected</i>	<i>Not Detected</i>
4	Pelaku Usaha As	Beras Medium	<i>Not Detected</i>	<i>Not Detected</i>
5	Pelaku Usaha TS	Beras Premium Bulat	0,13	<i>Not Detected</i>
6	Pelaku Usaha TS	Beras Premium Panjang	0,04	<i>Not Detected</i>
7	Pelaku Usaha TS	Beras Medium Panjang	0,07	<i>Not Detected</i>

Batas maksimum cemaran (BMC) untuk kadmium adalah 0,4 mg/kg, serta untuk timbal adalah 0,2 mg/kg berdasarkan Permentan nomor 53 tahun 2018.

Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa hasil pengawasan *pre market* untuk pengujian kandungan logam berat berupa cemaran kadmium dan timbal untuk pengawasan *pre market* dari total 7 sampel beras diperoleh bahwa ke tujuh sampel tidak terdeteksi kandungan timbal (*limit detection* 0,0004 mg/kg). Sedangkan untuk kandungan kadmium, dari 7 sampel 3 sampel diantaranya terdeteksi adanya kandungan cemaran kadmium sebesar 0,13 mg/kg, 0,04 mg/kg dan 0,07 mg/kg. Adapun ke 3 sampel tersebut berasal dari pelaku usaha TS. Kisaran kandungan kadmium 0,04 – 0,13 mg/kg berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 53 Tahun 2018 masih berada dibawah batas maksimum cemaran (BMC) kadmium yaitu 0,4 mg/kg untuk kategori beras sosoh. Konsumsi beras yang terkontaminasi kadmium dalam jangka panjang dapat menimbulkan potensi risiko kesehatan bagi penduduk, terutama kelompok rentan (yaitu wanita hamil, anak-anak, orang lanjut usia, dan pasien). Mereka merekomendasikan pemantauan terus menerus terhadap tingkat kontaminasi kadmium pada beras dan penerapan tindakan pencegahan (Lien *et al.*, 2021).

Penelitian Fatima *et al.*, (2019) menyatakan bahwa bahan makanan merupakan sumber utama serapan kadmium pada manusia. Konsentrasi kadmium dalam tubuh manusia meningkat pesat berkat bahan makanan yang kaya akan kadmium. Kadmium terakumulasi di ginjal akan merusak mekanisme penyaringan. Hal ini menyebabkan ekskresi gula dan protein esensial dari tubuh yang dapat menyebabkan kerusakan ginjal. Dibutuhkan waktu yang sangat lama sebelum kadmium yang terakumulasi di ginjal dapat dikeluarkan dari tubuh manusia. Dampak kesehatan lain yang dapat ditimbulkan oleh kadmium adalah: Diare, sakit perut dan muntah-muntah hebat, Patah tulang, Kegagalan reproduksi bahkan kemandulan, gangguan psikis, kerusakan sistem kekebalan tubuh, kerusakan sistem saraf pusat, kemungkinan kerusakan DNA atau berkembangnya kanker (Fatima *et al.*, 2019).

Logam Berat (*Pengawasan Post Market*)

Pengawasan di peredaran (*post market*), dilakukan untuk mengawasi aspek keamanan pangan (residu pestisida, logam berat dan mikro), penggunaan nomor registrasi, logo sertifikasi produk pangan yang beredar di pasar.

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Logam Berat Pada Beras (*Post Market*).

No	Nama Toko	Jenis Beras	Kadmium mg/kg	Arsen mg/kg
1	Toko S	LJ	Not Detected	Not Detected
2	Toko S	CKK	Not Detected	Not Detected
3	Toko H.E	KRWG	0,06	Not Detected
4	Toko B	JP	Not Detected	0,13
5	Toko A	JP	Not Detected	Not Detected
6	Toko A	SMI	Not Detected	Not Detected
7	Toko I	SKRJ	Not Detected	Not Detected
8	Toko Bo	CMG	Not Detected	Not Detected
9	Toko R	Wangi PDKS	0,06	Not Detected
10	Toko R	JP LU	0,04	0,13
11	Toko R	PDKS	0,10	Not Detected
12	Toko DS	BJR/TSK	0,06	Not Detected
13	Toko DS	Medium IDM	Not Detected	Not Detected
14	Toko DS	Premium IDM	Not Detected	Not Detected
15	Toko DS	KBMN	Not Detected	Not Detected
16	RMY	SW	Not Detected	Not Detected
17	RMY	PW KM	0,04	Not Detected
18	RMY	Premium KM	Not Detected	Not Detected
19	YG PL	Premium SN	Not Detected	Not Detected
20	YG PL	Premium Y A	Not Detected	Not Detected
21	YG PL	Premium Bjk	Not Detected	Not Detected
22	YG PL	Premium Y B	Not Detected	Not Detected

Batas maksimum cemaran (BMC) untuk kadmium adalah 0,4 mg/kg berdasarkan Permentan nomor 53 tahun 2018, sedangkan untuk arsen batas maksimum cemarannya adalah 0,3 mg/kg berdasarkan standar dari WHO.

Tabel 7 di atas dapat dilihat bahwa hasil pengawasan *post market* untuk pengujian kandungan logam berat berupa cemaran kadmium dan arsen untuk pengawasan *post market* dari total 22 sampel beras diperoleh 6 sampel diantaranya terdeteksi kandungan kadmium masing-masing sebesar, 0,06 mg/kg, 0,06 mg/kg, 0,04 mg/kg, 0,1 mg/kg, 0,06 mg/kg dan 0,04 mg/kg. Adapun ke 6 sampel tersebut berturut-turut berasal dari Toko R (wangi PDKS), Toko R (JP Lu), Toko R (PDKS), Toko DS (BJR/TSK) dan RMY (PW KM). Kisaran kandungan kadmium 0,04 – 0,10 mg/kg berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 53 Tahun 2018 masih berada dibawah batas

maksimum cemaran (BMC) kadmium yaitu 0,4 mg/kg untuk kategori beras sosoh. Untuk kandungan cemaran arsen, dari 22 sampel diperoleh 2 diantaranya yang terdeteksi kandungan arsen yaitu dari Toko Barokah (beras Jampang) sebesar 0,13 mg/kg dan dari Toko R (JP Lu) sebesar 0,13 mg/kg. Batas maksimum cemaran logam berat sesuai SNI 7387:2009 adalah konsentrasi maksimum cemaran logam berat yang diijinkan atau direkomendasikan dapat diterima dalam pangan. Batas maksimum cemaran arsen pada seralia berdasarkan SNI 7387:2009 adalah 0,5 mg/kg (Badan Standarisasi Nasional, 2009).

Kultivar padi memiliki variasi 3 hingga 37 kali lipat dalam kemampuannya mengakumulasi arsenic (Norton et al., 2012) dan proporsi arsenik anorganik dalam biji-bijian juga berbeda menurut varietasnya (Williams, et al., 2005) sehingga konsentrasi arsenik dalam sampel beras komersial sangat bervariasi. Beras (*Oryza sativa* L.) memiliki kemampuan mengakumulasi arsenik, konsentrasinya sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan sereal lain seperti gandum. Secara khusus, padi yang ditanam pada kondisi tergenang akan meningkatkan kelarutan dan serapan arsenik ke dalam tanaman. Pergerakan arsenik ke dalam beras dimediasi oleh pengangkut silikon yang secara tidak sengaja mengangkut arsenit karena kemiripannya dengan asam silikat. Hal ini menjadikan nasi sebagai sumber makanan utama arsenik, terutama bagi populasi dengan konsentrasi arsenik dalam air minum yang relatif rendah (Davis et al., 2017). Oleh karena itu, kesadaran akan risiko kesehatan manusia yang ditimbulkan oleh konsumsi beras yang terkontaminasi arsenik telah menjadi ancaman yang lebih luas terhadap keamanan pangan (Davis et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Majumder, S., & Banik, (2019) menunjukkan bahwa sebagian besar kontaminan, terutama arsen, terakumulasi dalam sekam padi. Oleh karena itu, diduga bahwa beras yang tidak dipoles memiliki konsentrasi arsen yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras yang dipoles karena adanya sekam.

Hasil Penelitian Lanjutan

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian pendahuluan namun dilakukan secara lebih terfokus terhadap 3 wilayah pengambilan sampel yaitu mewakili wilayah selatan, tengah dan utara dari Kabupaten Sukabumi. Sampel beras dari wilayah selatan dari pelaku usaha Mpt Kecamatan Ciracap (A), wilayah tengah dari pelaku usaha TS Kecamatan Cisaat (B) dan wilayah utara diambil dari Pelaku usaha Bo dari Kecamatan

Kalapanunggal (C). Berikut adalah penampakan beras dari ke 3 sampel.



Gambar 1. Sampel beras dari 3 wilayah (sebelum pencucian)

Hasil Sebelum Pencucian

Pengujian sampel beras dari 3 wilayah tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil uji logam berat terhadap beras sebelum pencucian

No	Jenis Sampel	Sebelum Pencucian		
		Timbal	Kadmium	Arsen
1	Sampel A	not detected	not detected	not detected
2	Sampel B	not detected	0,06 mg/kg	not detected
3	Sampel C	not detected	0,07 mg/kg	not detected

Keterangan :

Kode Sampel A : Pelaku usaha Mpt Kecamatan Ciracap

Kode Sampel B : Pelaku usaha TS Kecamatan Cisaat

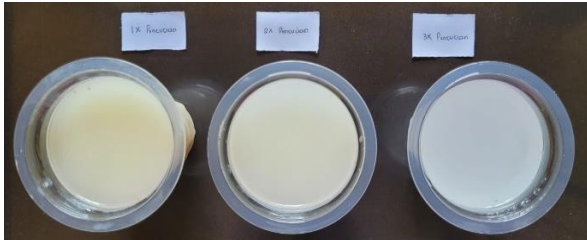
Kode Sampel C : Pelaku Usaha Bo Kecamatan Kalapanunggal

Tabel 3 dapat dilihat bahwa sampel yang mengandung logam berat adalah sampel B dan sampel C dimana logam berat yang terdeteksi adalah logam berat kadmium masing-masing sebesar 0,06 mg/kg dan 0,07 mg/kg. Kandungan kadmium sebesar 0,06 – 0,07 mg/kg ini merupakan kandungan cemaran yang masih di bawah batas maksimum cemaran kadmium sebesar 0,4 mg/kg (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2018). Walaupun nilainya jauh dibawah batas maksimum, namun keberadaan cemaran tersebut perlu dihilangkan karena akumulasi kadmium berbahaya bagi tubuh manusia. Paparan kadmium dari makanan ditentukan oleh kandungan makanan dan tingkat konsumsinya (Meharg et al., 2013) risiko kesehatan dari konsumsi beras yang terkontaminasi kadmium harus menjadi perhatian khusus di wilayah dan sub populasi yang mengandalkan beras untuk makanan. Sebagian besar asupan kalori mereka. Oleh karena itu, penting untuk mengendalikan serapan dan akumulasi kadmium dalam butiran beras untuk mengurangi potensi risiko kesehatan bagi populasi yang mengonsumsi banyak nasi.

Walaupun kandungan kadmium pada level yang jauh dibawah nilai maksimum, sampel beras

(sampel C) dilakukan perlakuan ke tahap pencucian 1x, 2x dan 3 x untuk mengetahui sejauhmana kandungan logam berat dalam hal ini kadmium akan hilang selama proses pencucian dan pemasakan. Berikut adalah gambar air cucian beras dengan perlakuan pencucian 1x, 2x dan 3x pencucian.

Hasil Setelah Pencucian



Gambar 2. Air Pencucian beras dengan perlakuan 1x, 2x dan 3x pencucian

Gambar 2 menunjukkan bahwa air pencucian 1x menghasilkan warna cucian yang keruh, pencucian 2x menghasilkan warna cucian yang agak keruh serta pencucian 3x menghasilkan warna cucian yang tidak terlalu keruh namun juga tidak sampai bening. Beras sosok dicuci sebelum dimasak untuk menghilangkan dedak, debu, dan kotoran dari beras (Abba et al., 2021). Kandungan nutrisi beras yang tertinggi terdapat pada bagian kulit ari. Saat mencuci beras biasanya air cucian pertama akan berwarna keruh. Warna keruh tersebut menunjukkan bahwa lapisan terluar dari beras ikut terkikis. Selama pencucian beras, sekitar 80% vitamin B1, 70% vitamin B3, 90% vitamin B6, 50% mangan (Mn), 50% fosfor (P), 60% zat besi (Fe), 100% serat dan asam lemak esensial terlarut oleh air (Rahmadsyah, 2015).



Gambar 3. Sampel beras setelah pencucian

Hasil uji kadmium yang dilakukan uji lanjut adalah sampel beras C, yaitu beras dari Pelaku usaha Bo dari Kecamatan Kalapanunggal, dan untuk hasil uji kadmium disandingkan antara hasil uji kadmium sebelum pencucian dengan hasil uji kadmium setelah pencucian pada sampel C.

Tabel 4. Hasil uji kadmium sebelum pencucian dan setelah pencucian.

No.	Perlakuan	Kadmium
1	Sebelum Pencucian	0,07 mg/kg
2	Pencucian 1x	<i>Not detected</i>
3	Pencucian 2x	<i>Not detected</i>
4	Pencucian 3x	<i>Not detected</i>

Tabel 4 menunjukkan bahwa sebelum pencucian kandungan kadmium berada pada angka 0,07 mg/kg, yang kemudian setelah pencucian, kandungan kadmium menjadi berkurang bahkan tidak terdeteksi (limit deteksi 0,0005 mg/kg), baik dengan 1x pencucian, maupun 2x dan 3x pencucian. Pencucian secara signifikan mengurangi konsentrasi kadmium, arsen dan timbal (Liu, et.al., 2018). Kehadiran logam berat dalam beras bahkan pada tingkat yang sangat rendah perlu mendapat perhatian khusus karena potensi implikasinya terhadap kesehatan (Al-Saleh I, et.al., 2017).

Penelitian dari Jaishankar et al., (2014) menunjukkan bahwa sebagian besar cemaran makanan disebabkan oleh logam berat, di antaranya timbal dan kadmium terbukti paling beracun. Penting untuk dicatat bahwa beras yang diperoleh dari negara tertentu diketahui memiliki catatan kontaminasi di ladang (Zhao, et.al., 2015). Efektivitas metode pencucian rumah dalam pengenceran total atau penghilangan logam berat dipelajari. Efektivitas perendaman yang dilanjutkan dengan pencucian ternyata lebih efektif dalam menghilangkan logam berat (AL-Harbi et al., 2019). Namun mencuci beras dapat menghilangkan sejumlah besar nutrisi yang larut dalam air dari beras.

Penelitian yang diulas oleh (Abba et al., 2021) menunjukkan bahwa pencucian beras dapat menghilangkan hingga 7% protein, 65% lemak kasar, 30% serat kasar, 59% tiamin, 26% ribofavin, 60% niasin, 26% Ca. , 47% P, 47% Fe, 11% Zn, 70% Mg, dan 41% K melalui pencucian dari beras.

Analisis Proksimat

Hasil Sebelum Pencucian

Uji proksimat sebelum pencucian dilakukan untuk mengetahui gambaran komposisi gizi beras sebelum pencucian. Berikut adalah table hasil uji proksimat sebelum pencucian pada sampel beras A, B dan C.

Tabel 5. Hasil Uji Proksimat Beras Sebelum Pencucian

Jenis Sampel	Sebelum Pencucian				
	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Karbohidrat
Sampel A	13,37	0,57	7,00	1,11	77,95
Sampel B	12,78	0,63	7,87	0,95	77,77
Sampel C	13,35	0,80	9,09	0,43	76,33

Keterangan :

Kode Sampel A : Pelaku usaha Mpt Kecamatan Ciracap
 Kode Sampel B : Pelaku usaha TS Kecamatan Cisaat
 Kode Sampel C : Pelaku Usaha Bo Kecamatan Kalapanunggal

Tabel 5 dapat diamati bahwa kadar air yang terdapat pada tiga sampel beras berbeda antara 12,78% hingga 13,38%. Kadar air yang paling tinggi pada sampel beras A oleh dari Pelaku usaha MPT. Presentase tertinggi tercatat pada beras dari Pelaku usaha Mpt mencapai 13,37%, sedangkan persentase terendah tercatat pada sampel beras B dari Pelaku usaha TS. Kadar air memiliki peran yang penting dalam biji-bijian sereal dan dapat mempengaruhi jangka waktu penyimpanannya secara signifikan. Kadar air di atas 12% sering kali dapat memunculkan tingkat kelembaban yang signifikan, yang bisa menjadi penyebab serangan serangga dan penyakit tanaman, serta tidak ideal untuk penyimpanan dalam waktu yang lama (Shafiekhani et al., 2018). Kadar air yang tinggi tidak ideal untuk penyimpanan dalam jangka waktu yang lama. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan perbedaan kadar air, seperti jumlah air yang menempel pada padi atau metode pengolahan setelah panen. Kadar air ketiga sampel beras jika dibandingkan dengan persyaratan mutu beras yang ditetapkan oleh peraturan Badan Pangan Nasional Nomor 2 Tahun 2023 masih masuk dalam kategori, dimana dalam peraturan tersebut kadar air maksimal beras adalah 14%.

Hasil Setelah Pencucian

Pencucian beras dilakukan untuk menghilangkan kotoran atau benda lain yang menjadi cemar dalam beras seperti dedak, gabah, kerikil, dan lainnya. Kebiasaan mencuci beras ini merupakan turun-temurun dari orang tua. Asumsi kita semakin banyak atau seringnya pencucian maka akan semakin baik mutu beras yang kita cuci. Asumsi ini berlaku untuk mutu beras secara fisik, namun tidak dengan mutu beras secara kualitas dalam hal komposisi gizi. Berikut adalah hasil uji proksimat beras sebelum pencucian dan setelah pencucian.

Tabel 6. Hasil Uji Proksimat Beras Setelah Pencucian (Sampel Beras C: Pelaku usaha Bo)

Jenis Sampel	Setelah Pencucian				
	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Karbohidrat
Sebelum Pencucian	13,35	0,80	9,09	0,43	76,33
Pencucian 1x	20,91	0,44	9,11	0,70	68,84
Pencucian 2x	24,99	0,39	8,97	0,71	64,94
Pencucian 3x	26,82	0,62	8,69	0,72	63,15

Tabel 6 jika kita bandingkan dapat terlihat adanya perubahan kualitas beras dari hasil analisis uji proksimat. Kadar air beras cenderung meningkat karena pencucian menggunakan air dan terjadi penyerapan air. Sebelum pencucian berada di angka 13,35% dan setelah pencucian 1x, 2x dan 3x berturut-turut diangka 20,91%, 24,99% dan 26,82%. Perubahan kadar air dari sebelum pencucian ke setelah pencucian cenderung meningkat pada persentase peningkatan sekitar 56 – 100%.

Kadar abu sampel beras C sebelum dicuci memiliki kadar abu sebesar 0,80% dan berturut-turut berkurang dengan perlakuan 1x pencucian, 2x pencucian dan 3x pencucian antara lain 0,44%, 0,39% dan 0,62%. Perubahan kadar abu dari sebelum pencucian ke setelah pencucian cenderung menurun pada persentase penurunan sekitar 21 – 50%.

Kadar protein beras cenderung menurun dengan dilakukannya pencucian 1x, 2x dan 3x. Sebelum pencucian berada di angka 9,09% dan setelah pencucian 1x, 2x dan 3x berturut-turut diangka 9,11%, 8,97% dan 8,69%.

Kadar lemak beras cenderung meningkat dengan dilakukannya pencucian 1x, 2x dan 3x. Sebelum pencucian berada di angka 0,43% dan setelah pencucian 1x, 2x dan 3x berturut-turut diangka 0,70%, 0,71% dan 0,72%.

Kadar karbohidrat beras cenderung menurun dengan dilakukannya pencucian 1x, 2x dan 3x. Sebelum pencucian berada di angka 76,33% dan setelah pencucian 1x, 2x dan 3x berturut-turut diangka 68,84%, 64,94% dan 63,15%.

Hasil Setelah Pemasakan

Beras dapat diubah menjadi nasi melalui 2 cara, yaitu dengan menggunakan metode konvensional dan metode kontemporer. Cara konvensional untuk mengolah nasi adalah dengan mencampurkan beras dan air dalam panci, kemudian merebusnya hingga semua air terserap

sebelum mengukuskannya dalam dandang. Metode modern untuk memasak nasi adalah dengan merebus beras dan air menggunakan perangkat elektronik yang dapat memasak dan menghangatkan nasi secara bersamaan, seperti magic com (Subarna, et.al., 2005).



Gambar 4. Sampel Beras setelah pemasakan

Kadar Air

Tabel 7. Hasil perhitungan Anova Kadar Air

Jumlah Pencucian (A)	Jenis Pemasakan (B)		Rata-rata A
	B1 (rice cooker)	B2 (dandang)	
A1 (1 x Pencucian)	63,585 ^e	70,290 ^a	66,938 ^x
A2 (2 x Pencucian)	64,465 ^{de}	68,885 ^b	66,675 ^x
A3 (3 x Pencucian)	65,110 ^{cd}	65,880 ^c	65,495 ^y
Rata-rata B	64,387 ^p	68,352 ^d	66,369

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Kadar Abu

Tabel 8. Hasil Perhitungan Anova Kadar Abu

Jumlah Pencucian (A)	Jenis Pemasakan (B)		Rata-rata A
	B1 (rice cooker)	B2 (dandang)	
A1 (1 x Pencucian)	0,565 ^a	0,315 ^d	0,440 ^y
A2 (2 x Pencucian)	0,495 ^b	0,435 ^c	0,465 ^x
A3 (3 x Pencucian)	0,280 ^e	0,210 ^f	0,245 ^z
Rata-rata B	0,447 ^p	0,320 ^q	0,383

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Tabel 8 menunjukkan bahwa, jenis pemasakan mempengaruhi kadar abu pada nasi yang dihasilkan. Kadar abu dengan pemasakan menggunakan *rice cooker* lebih besar dibanding kadar abu dengan pemasakan dengan menggunakan dandang. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis pemasakan berpengaruh nyata pada kadar abu ($p<0,05$). Jumlah pencucian dan interaksi antara jenis pemasakan dan jumlah pencucian berpengaruh nyata terhadap kadar abu ($p<0,05$).

Kadar abu mencerminkan kandungan mineral suatu bahan, baik yang organik maupun anorganik (Sasmitaloka et al., 2020). Dari data hasil proksimat beras menjadi nasi, proses pencucian menurunkan nilai kadar abu dan proses pemasakan juga menurunkan nilai kadar abu. Hal ini berbanding terbalik dengan proses instanisasi yang dapat meningkatkan kadar abu (Sasmitaloka et al., 2020). Proses pencucian dan proses pemasakan nasi tidak terdapat penambahan bahan lain, selain air. Air yang digunakan untuk mencuci maupun untuk memasak beras menjadi nasi dapat menghilangkan mineral dari beras saat pencucian dan pemasakan. Kadar abu berkaitan berkenaan komposisi mineral pada suatu bahan. Kadar abu akan semakin tinggi seiring dengan tingginya kadar mineral yang terdapat dalam bahan pangan.

3.2.3.3. Kadar Protein

Tabel 9. Hasil Perhitungan Anova Kadar Protein

Jumlah Pencucian (A)	Jenis Pemasakan (B)		Rata-rata A
	B1 (rice cooker)	B2 (dandang)	
A1 (1 x Pencucian)	4,775 ^a	3,735 ^d	4,255 ^x
A2 (2 x Pencucian)	4,415 ^b	3,935 ^{cd}	4,175 ^x
A3 (3 x Pencucian)	4,505 ^b	4,145 ^c	4,325 ^x
Rata-rata B	4,565 ^p	3,938 ^q	4,252

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Protein merupakan komponen nutrisi ini juga berfungsi sebagai imunologis. Protein penting karena merupakan sumber asam amino yang mengandung unsur oksigen, hidrogen, karbon, dan nitrogen (Basuki, 2019). Nasi dengan kandungan protein yang tinggi akan membutuhkan lebih banyak air dan waktu pemasakan yang lebih lama (Syafutri, et.al., 2020) A1 dan B1.

Tabel 9 menunjukkan bahwa, jenis pemasakan mempengaruhi kadar protein pada nasi yang dihasilkan. Kadar protein dengan pemasakan menggunakan *rice cooker* lebih besar dibanding kadar protein dengan pemasakan dengan menggunakan dandang. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis pemasakan berpengaruh nyata pada kadar protein ($p<0,05$). Jumlah pencucian dan interaksi antara jenis pemasakan dan jumlah pencucian tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein ($p>0,05$).

Penggunaan panas dalam pengolahan nasi menjadi nasi dapat mempengaruhi nilai gizinya. Penurunan kandungan protein akibat pengolahan, baik pencucian dan pemasakan menggunakan *rice*

cooker maupun dandang. Pemanasan pada suhu 55-75°C akan menyebabkan denaturasi protein (Basuki, 2019). Memasak nasi dengan menggunakan dandang menunjukkan penurunan kandungan protein yang lebih besar dibandingkan dengan memasak nasi dengan *rice cooker*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Stephanie et al., (2022) yaitu nasi yang dimasak dengan *rice cooker* dapat memberikan nilai protein yang lebih tinggi dibanding dimasak dengan dandang (*steamer*). Senada dengan hasil dari penelitian (Widowati et al., 2024) yang menyatakan bahwa cara memasak nasi mempengaruhi gizi nasi, terutama kadar Zn, protein, dan air. Penggunaan *rice cooker* elektrik menjaga kandungan nutrisi nasi dan lebih baik dibandingkan *steamer* tradisional. Hal ini disebabkan karena beberapa protein yang mudah larut dalam air keluar bersama air melalui lubang pijakan dandang alat pada saat proses memasak menggunakan dandang (*steamer* tradisional).

Kadar Lemak

Tabel 10. Hasil perhitungan Anova Kadar lemak

Jumlah Pencucian (A)	Jenis Pemasakan (B)		Rata-rata A
	B1 (<i>rice cooker</i>)	B2 (dandang)	
A1 (1 x Pencucian)	0,220 ^{cd}	0,620 ^a	0,420 ^x
A2 (2 x Pencucian)	0,210 ^d	0,235 ^e	0,223 ^z
A3 (3 x Pencucian)	0,520 ^b	0,200 ^d	0,360 ^y
Rata-rata B	0,317 ^a	0,352 ^p	0,334

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Lemak merupakan salah satu dari tiga nutrisi utama, meski kandungannya rendah. Dan, nasi terutama terdiri dari asam lemak tak jenuh berkualitas tinggi yang berkontribusi terhadap nilai gizinya (Wu, et.al., 2020) Selain itu, kandungan lemak secara signifikan dapat mempengaruhi rasa dan kualitas gizi nasi (Yu, et.al., 2007). Oleh karena itu, perlu diketahui pengaruh kandungan lemak pada nasi terhadap rasa dan kualitas gizinya. Pada beras poles kandungan lemak jumlahnya sekitar 0,8% (Yu, et.al., 2007).

Tabel 10 menunjukkan bahwa, jenis pemasakan mempengaruhi kadar lemak pada nasi yang dihasilkan. Kadar lemak dengan pemasakan menggunakan *rice cooker* lebih kecil dibanding kadar lemak dengan pemasakan dengan menggunakan dandang. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis pemasakan berpengaruh nyata pada kadar lemak ($p<0,05$).

Jumlah pencucian dan interaksi antara jenis pemasakan dan jumlah pencucian berpengaruh nyata terhadap kadar lemak ($p<0,05$).

Kandungan lemak sebagai makronutrien pada nasi cukup kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan lemak pada nasi baik yang menggunakan *rice cooker* dan dandang, menunjukkan adanya penurunan dibandingkan dengan kandungan lemak pada beras sebelum dicuci dan dimasak. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pemecahan komponen lemak yang mungkin terjadi pada pengolahan makanan. Derajat pemecahan lemak pada bahan pangan berbeda-beda tergantung suhu yang digunakan dan lamanya waktu pengolahan. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin tinggi pula kerusakan lemaknya (Stephanie et al., 2022).

Kadar Karbohidrat

Tabel 11. Hasil perhitungan Anova Kadar Karbohidrat

Jumlah Pencucian (A)	Jenis Pemasakan (B)		Rata-rata A
	B1 (<i>rice cooker</i>)	B2 (dandang)	
A1 (1 x Pencucian)	30,855 ^a	25,040 ^b	27,948 ^y
A2 (2 x Pencucian)	30,415 ^a	26,510 ^b	28,463 ^y
A3 (3 x Pencucian)	29,585 ^a	29,565 ^a	29,575 ^x
Rata-rata B	30,285 ^p	27,038 ^q	28,662

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Tabel 11 menunjukkan bahwa, jenis pemasakan mempengaruhi kadar karbohidrat pada nasi yang dihasilkan. Kadar karbohidrat dengan pemasakan menggunakan *rice cooker* lebih besar dibanding kadar karbohidrat dengan pemasakan dengan menggunakan dandang. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis pemasakan berpengaruh nyata pada kadar karbohidrat ($p<0,05$). Jumlah pencucian dan interaksi antara jenis pemasakan dan jumlah pencucian berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat ($p<0,05$).

Kadar karbohidrat beras sampel sebelum pencucian pada angka 76,33%, setelah pencucian 3x, menurun sebesar 17,73% menjadi minimum 63,15%. Dan setelah pemasakan menurun kadar karbohidratnya sebesar 62,45% dengan rata-rata pada angka 28,66%. Pencucian dan pemasakan beras akan menyebabkan kadar karbohidrat menurun.

Penurunan kadar karbohidrat akibat pencucian tidak sebesar penurunan kadar karbohidrat pada

proses pemasakan, karena pada proses pemasakan berdampak pada penurunan kadar karbohidrat dan glukosa. Proses pemanasan akan mengakibatkan terjadinya leaching atau kerusakan molekul pati (Luna, *et al.*, 2015).

Metode pemasakan yang berbeda akan mempengaruhi hidrolisis pati beras. Proses pemasakan nasi dengan *rice cooker* lebih menjaga kandungan karbohidrat dibanding dengan dandang. Hal ini disebabkan zat gizi masih dapat dipertahankan dengan sistem pemasakan *rice cooker* dimana panas terjaga dan uap terperangkap pada sistem pemasakan dengan *rice cooker*. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Stephanie *et al.*, (2022) dimana kadar karbohidrat nasi yang dimasak menggunakan dandang (*steamer*) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan *rice cooker*. Hal ini disebabkan kandungan air yang relatif tinggi pada nasi yang dimasak menggunakan dandang (*steamer*). Selain itu, memasak dengan menggunakan dandang terdiri dari dua tahap yaitu merebus beras terlebih dahulu yang dikenal dengan istilah diaron, kemudian dikukus. Proses memasak dua tahap ini berdampak pada penurunan kadar karbohidrat dan glukosa. Pangan tinggi karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi pangan dengan jenis available karbohidrat dan non-available karbohidrat. Non-available karbohidrat adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan, tidak diserap dalam bentuk glukosa oleh usus halus, dan tidak dimetabolisme oleh sel-sel tubuh, seperti serat, pati resisten, oligosakarida (frukto oligosakarida dan galakto oligosakarida), rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa. Pangan dengan jenis available karbohidrat seperti glukosa, disakarida, oligosakarida, dan pati adalah jenis karbohidrat yang dapat dicerna. Semakin tinggi kadar available karbohidrat maka semakin tinggi nilai indeks glikemiknya (Siagian & Faiz, 2004).

Indeks Glikemik menurut Augustin *et al.*, (2015) merupakan angka yang menunjukkan potensi peningkatan gula darah dari karbohidrat yang tersedia pada suatu pangan atau secara sederhana dapat dikatakan sebagai tingkatan atau ranking pangan terkait dengan efeknya terhadap kadar glukosa darah.

Faktor intrinsik yang memengaruhi nilai IG dari pangan sumber karbohidrat adalah rasio amilosa dan amilopektin (Lovegrove *et al.*, 2017). Semakin tinggi kadar amilosa suatu pangan maka nilai IG-nya akan lebih rendah (Nik Shanita *et al.*, 2011). Denardin *et al.*, (2007) melakukan penelitian tentang pengaruh kadar amilosa pada beberapa varietas beras terhadap metabolisme glikemik pada tikus. Hasilnya menunjukkan tikus

dengan perlakuan pemberian ransum dengan beras berkadar amilosa tinggi menunjukkan respon gula darah yang lebih lambat.

Nasi putih dalam kondisi panas memiliki indeks glikemik yang lebih tinggi dibanding dengan nasi putih dalam keadaan dingin. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Dhar *et al.*, (2021) dimana nasi putih yang didinginkan menghasilkan respons glikemik yang lebih baik bila dikonsumsi yang berkaitan dengan pembentukan pati resisten. Mulmuliana dan Rachmawati, (2022) menyatakan konsumsi pangan dengan kandungan indeks glikemik yang tinggi berdampak signifikan terhadap kejadian diabetes mellitus tipe-II pada kelompok usia 30-59 tahun. Siagian & Faiz, (2004) menyatakan bahwa IG pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : cara pengolahan, daya osmotik pangan, kadar serat, amilosa, protein, lemak dan keberadaan zat antigizi. Hasil penelitian Widowati, *et al.*, 2009 menunjukkan cara pengolahan dengan cara proses pratanak dapat menurunkan IG beras. Penurunan IG ini diikuti dengan peningkatan kadar amilosa dan serat pangan serta penurunan daya cerna pati *in vitro*.

Sistem Keamanan Pangan (HACCP) Penggilingan Beras

Penggilingan gabah menjadi beras merupakan salah satu kegiatan pengolahan pasca panen yang utama. Teknologi penggilingan memiliki peranan dalam menentukan kuantitas dan kualitas beras yang dihasilkan. Penggilingan padi merupakan pusat pertemuan antara produksi, pasca panen, pengolahan dan pemasaran gabah/beras, sehingga merupakan mata rantai penting dalam rantai pasok beras nasional, diperlukan untuk menunjang pasokan beras baik secara kuantitas maupun kualitas ketahanan pangan.

Proses menanam padi sangat kompleks dan membutuhkan ketelitian serta ketekunan yang luar biasa. Mulai dari mengolah tanah, memilih bibit yang berkualitas, menanam, merawat, memupuk, menyiram, menyiangi hingga mengolah hasil pertanian menjadi butiran beras, membutuhkan banyak waktu dan tenaga. Hal ini sangat berbeda dengan masyarakat industri yang menghasilkan produk instan dalam waktu singkat dan cepat.

Penggilingan padi memiliki peran yang sangat penting. Peranan ini tercermin dari besarnya jumlah penggilingan padi yang menyebar hampir merata di seluruh daerah sentra produksi padi di Indonesia. Khusus di Kabupaten Sukabumi terdapat setidaknya 3096 penggilingan padi dengan skala kecil, 85 skala menengah dan

124 skala besar (Dinas Pertanian Kabupaten Sukabumi, 2023).

Banyaknya jumlah penggilingan padi di Kabupaten Sukabumi belum dapat menjamin kualitas dan keamanan pangan beras yang dihasilkan. Untuk itu perlunya sistem manajemen keamanan pangan untuk menganalisis bahaya dalam setiap proses tahapan penggilingan beras. Sistem *HACCP* didasarkan pada pendekatan sistematis untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya bahaya (Hazard) selama proses produksi dengan menentukan titik pengendalian kritis (*Critical Control Point/CCP*) yang harus diawasi secara ketat (Codex, 2003). Berikut adalah 12 langkah (7 prinsip) dalam penyusunan *Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)* pada penggilingan beras yang dapat menjadi acuan bagi para pelaku usaha beras untuk dapat menganalisis kemungkinan bahaya, mencegah, menghilangkan, maupun meminimalisir bahaya keamanan pangan beras.

Penyusunan *HACPP* terhadap produksi beras sosok menunjukkan bahwa yang ditetapkan sebagai *CCP* adalah tahapan proses penerimaan bahan baku, fumigasi dan pengemasan. Oleh karena itu harus dilakukan penanganan bahan baku yang baik, kontrol fumigasi, serta kontrol proses pengemasan beras.

KESIMPULAN

Kondisi keamanan pangan segar asal tumbuhan (PSAT) di Kabupaten Sukabumi dalam kondisi yang aman dari cemaran logam berat. Hal ini berdasarkan hasil pengawasan *pre market* maupun *post market* menunjukkan hasil yang aman dari cemaran logam berat (kadmium, timbal dan arsen), dimana untuk kadmium sebesar 0,05 – 0,13 mm/kg, arsen sebesar 0,13 mm/kg dan timbal tidak terdeteksi. Sehingga untuk kandungan logam berat ini masih berada di bawah batas maksimum cemaran (BMC).

Tahap pencucian dapat meminimalisir kandungan logam berat pada beras, dimana pencucian beras 1x dapat menghilangkan kandungan kadmium dari 0,07 mg/kg menjadi tidak terdeteksi. Pencucian 1x saat pemasakan beras menjadi nasi, sudah cukup efektif untuk menghilangkan logam berat dan masih mempertahankan komposisi gizi beras.

Pemasakan beras dapat menurunkan kandungan logam berat, sedangkan pencucian beras yang efektif dan cara pemasakan beras yang tepat dapat mempertahankan komposisi gizi beras.

Komposisi gizi nasi yang dimasak dengan *rice cooker* antara lain memiliki rata – rata kadar air

64,387%, abu 0,447%, protein 4,565%, lemak 0,317 dan karbohidrat 30,285%. Sedangkan dengan dandang memiliki rata – rata kadar air 68,352%, abu 0,320%, protein 3,938%, lemak 0,352% dan karbohidrat 27,038%. Pemasakan menggunakan *rice cooker* lebih efektif dalam mempertahankan komposisi gizi beras dibanding dengan menggunakan dandang.

Penyusunan *HACPP* terhadap produksi beras sosok menunjukkan bahwa yang ditetapkan sebagai *CCP* adalah tahapan proses penerimaan bahan baku, fumigasi dan pengemasan. Oleh karena itu harus dilakukan penanganan bahan baku yang baik, kontrol fumigasi, serta kontrol proses pengemasan beras. Dalam pelaksanaannya, proses verifikasi sangat penting untuk dilakukan agar dapat mengetahui efektifitas penerapan *HACCP*. Penerapan *HACCP* yang sesuai, diharapkan akan meningkatkan kualitas dan keamanan produk beras yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Djuanda Bogor dan Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi yang telah berperan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abba, Nabayi, Christopher Teh Boon Sung, Tan Ngai Paing, and Ali Tan Kee Zuan. 2021. "Wastewater from Washed Rice Water as Plant Nutrient Source: Current Understanding and Knowledge Gaps." *Pertanika Journal of Science and Technology* 29 (3): 1347–69. <https://doi.org/10.47836/pjst.29.3.11>.
- AL-Harbi, Hanan F.A., Mashaal Makki Mohammed Aljaish, and Nora Hamad Saad Aljhl. 2019. "The Effect of Normal Treatment Methods at Home in the Removal of Heavy Metals from Surface of Rice Distributed in Riyadh Region." *International Journal of Advanced and Applied Sciences* 6 (7): 77–82. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2019.07.010>.
- Al-Saleh, I., Al-Rouqi, R., Elkhatib, R., Abduljabbar, M., & Al-Rajudi, T. 2017. "Risk Assessment of Environmental Exposure to Heavy Metals in Mothers and Their Respective Infants." *International*

Journal of Hygiene and Environmental Health 220 (8): 1252–1278.

- Augustin, L. S.A., C. W.C. Kendall, D. J.A. Jenkins, W. C. Willett, A. Astrup, A. W. Barclay, I. Björck, et al. 2015. “Glycemic Index, Glycemic Load and Glycemic Response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC).” *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 25 (9): 795–815. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.05.005>.
- Badan Pangan Nasional Republik Indonesia. 2023. “Peraturan Badan Pangan Nasional Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Mutu Dan Label Beras.” Jakarta. <https://badanpangan.go.id/wiki/kebijakan>.
- Badan Pusat Statistik. 2022. “Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS).” Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukabumi. 2023. “Kabupaten Sukabumi Dalam Angka (Jumlah Penduduk Kabupaten Sukabumi Tahun 2022).” Kabupaten Sukabumi.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. “Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387 : 2009 Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan.” Jakarta.
- Basuki, E. 2019. *Food Chemistry*. 1st ed.
- Davis, Matthew A., Antonio J. Signes-Pastor, Maria Argos, Francis Slaughter, Claire Pendergrast, Tracy Punshon, Anala Gossai, Habibul Ahsan, and Margaret R. Karagas. 2017. “Assessment of Human Dietary Exposure to Arsenic through Rice.” *Science of the Total Environment* 586:1237–44. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.119>.
- Denardin, Cristiane C., Melissa Walter, Leila P. da Silva, Gabriele D. Souto, and Carlos A.A. Fagundes. 2007. “Effect of Amylose Content of Rice Varieties on Glycemic Metabolism and Biological Responses in Rats.” *Food Chemistry* 105 (4): 1474–79. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.028>.
- Dhar, Amrit, Dinesh Kumar, Anil Sharma, and Deepika Dewan. 2021. “Effect of Hot and Cooled Carbohydrate Diet on Glycemic Response in Healthy Individuals: A Cross over Study.” *International Journal of Research in Medical Sciences* 9 (3): 828. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20210886>.
- Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi. 2023. “Analisis Pola Pangan Harapan (PPH) Tingkat Konsumsi Tahun 2022.” Kabupaten Sukabumi.
- Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Sukabumi. 2023. “Analisis Neraca Bahan Makanan (NBM) Tahun 2022.” Kabupaten Sukabumi.
- Dinas Pertanian Kabupaten Sukabumi. 2023. “Data Penggilingan Padi Di Kabupaten Sukabumi.” Kabupaten Sukabumi.
- Fatima, Ghizal, Ammar Mehdi Raza, Najah Hadi, Nitu Nigam, and Abbas Ali Mahdi. 2019. “Cadmium in Human Diseases: It’s More than Just a Mere Metal.” *Indian Journal of Clinical Biochemistry* 34 (4): 371–78. <https://doi.org/10.1007/s12291-019-00839-8>.
- Jaishankar, Monisha, Tenzin Tseten, Naresh Anbalagan, Blessy B. Mathew, and Krishnamurthy N. Beeregowda. 2014. “Toxicity, Mechanism and Health Effects of Some Heavy Metals.” *Interdisciplinary Toxicology* 7 (2): 60–72. <https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009>.
- Pateriya, Anjali, Rohit Kumar Verma, Mahipal Singh Sankhla, and Rajeev Kumar. 2021. “Heavy Metal Toxicity in Rice and Its Effects on Human Health.” *Letters in Applied NanoBioScience* 10 (1): 1833–45. <https://doi.org/10.33263/LIANBS101.18331845>.
- Peraturan Pemerintah. 2019. “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 86 Tahun 2019 Tentang Keamanan Pangan.” *Peraturan Pemerintah Tentang Keamanan Pangan* 2019 (86): 1–102.
- Lien, Keng Wen, Min Hsiung Pan, and Min Pei Ling. 2021. “Levels of Heavy Metal Cadmium in Rice (*Oryza Sativa* L.) Produced in Taiwan and Probabilistic Risk Assessment

- for the Taiwanese Population.” *Environmental Science and Pollution Research* 28 (22): 28381–90. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11902-w>.
- Lovegrove, A., C. H. Edwards, I. De Noni, H. Patel, S. N. El, T. Grassby, C. Zielke, et al. 2017. “Role of Polysaccharides in Food, Digestion, and Health.” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57 (2): 237–53. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.939263>.
- Luna, Prima., Herawati, Heti., Widowati, Sri., dan Prianto, Aditya B. 2015. “Pengaruh Kandungan Amilosa Terhadap Karakteristik Fisik Dan Organoleptik Nasi Instan.” *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian Vol. 12 No:1–10*.
- Majumder, S., & Banik, P. 2019. “Geographical Variation of Arsenic Distribution in Paddy Soil, Rice and Rice-Based Products: A Meta-Analytic Approach and Implications to Human Health.” *Journal of Environmental Management* 233:184–199.
- Meharg, Andrew A., Gareth Norton, Claire Deacon, Paul Williams, Eureka E. Adomako, Adam Price, Yongguan Zhu, et al. 2013. “Variation in Rice Cadmium Related to Human Exposure.” *Environmental Science and Technology* 47 (11): 5613–18. <https://doi.org/10.1021/es400521h>.
- Mulmuliana dan Rachmawati. 2022. “Dampak Konsumsi Pangan Tinggi Kandungan Indeks Glikemik Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe-II Di Kabupaten Pidie.” *SAGO Gizi Dan Kesehatan* 3 (2): 163–67.
- Nik Shanita, S., H. Hasnah, and C. W. Khoo. 2011. “Amylose and Amylopectin in Selected Malaysian Foods and Its Relationship to Glycemic Index.” *Sains Malaysiana* 40 (8): 865–70.
- Norton, Gareth J., Shannon R.M. Pinson, Jill Alexander, Susan McKay, Helle Hansen, Gui Lan Duan, M. Rafiqul Islam, et al. 2012. “Variation in Grain Arsenic Assessed in a Diverse Panel of Rice (*Oryza Sativa*) Grown in Multiple Sites.” *New Phytologist* 193 (3): 650–64. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03983.x>.
- Nurhayati. 2009. “Efektivitas Pengawasan Badan Obat Dan Makanan.” *Jurnal Hukum Universitas Gajah Mada*, 213.
- Rahmadsyah. 2015. “Pengaruh Air Leri, Air The Basi Dan Air Kopi Sebagai Larutan Nutrisi Alternatif Terhadap Budidaya Bayam Merah Dengan Metode Nutrien Film Technique.” Program Studi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Sasmitaloka, Kirana Sanggrami, Sri Widowati, and Ermi Sukasih. 2020. “Karakterisasi Sifat Fisikokimia, Sensori, Dan Fungsional Nasi Instan Dari Beras Amilosa Rendah.” *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 17 (1): 1. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v17n1.2020.1-14>.
- Shafiekhani, Soraya, Shantae A. Wilson, and Griffiths G. Atungulu. 2018. “Impacts of Storage Temperature and Rice Moisture Content on Color Characteristics of Rice from Fields with Different Disease Management Practices.” *Journal of Stored Products Research* 78:89–97. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2018.07.001>.
- Siagian, Rimbawan Albiner, and Zulkifli Faiz. n.d. *Indeks Glikemik Pangan : Cara Mudah Memilih Pangan Yang Menyehatkan*. 1st ed. Jakarta: Penebar Swadaya, 2004.
- Stephanie, E., S. Widowati, and Mardiah. 2022. “Effect of Cooking Methods on The Physicochemical and Organoleptic Properties of Inpari IR Nutrizinc and Inpari 45 Rice Varieties.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1024 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012041>.
- Subarna, Suroso, S. Budjianto, dan Sutrisno. 2005. “Pengembangan Metode Menanak Optimum Untuk Bems Vanetas.” In *Prosiding Seminar Nasional Teknofogf Lnovotif Pascapanen Untuk Pengembongan Industri Berbasis Pertanian*, 376–80.
- Syaputri, Egy Ray, Ganda Hijrah Selaras, and Siska Alicia Farma. 2021. “Manfaat Tanaman Jahe (*Zingiber Officinale*) Sebagai Obat Obatan Tradisional (Traditional Medicine).” *Prosiding SEMNAS BIO 2021* 1:579–86.

- Wei, Renhao, Chang Chen, Meng Kou, Zhaoyang Liu, Zhen Wang, Junxiong Cai, and Wenfeng Tan. 2023. "Heavy Metal Concentrations in Rice That Meet Safety Standards Can Still Pose a Risk to Human Health." *Communications Earth and Environment* 4 (1): 1–9.
- Widowati W, Sastiono A, Rosari R, Jusuf R. 2008. *Efek Toksik Logam: Pencegahan Dan Penanggulangan Pencemaran*. Edisi: 1. Yogyakarta.
- Widowati, Sri, Juniawati, and Sandi Darniadi. 2024. "Cooking Process of Zinc-Rich Rice and Characterization of Nutritional Composition and Instant Rice Glycemic Index Value." *AIP Conference Proceedings* 2957 (1). <https://doi.org/10.1063/5.0184295>.
- Williams, P., Price, A. H., Raab, A., Hossain, S. A., Feldmann, J., & Meharg, A. A. 2005. "Variation in Arsenic Speciation and Concentration in Paddy Rice Related to Dietary Exposure." *Environmental Science & Technology*, 39 (15): 5531–40.
- Wu, Y.; Yuan, J.Q.; Zhang, C.; Zhang, C.X.; Chen, T.Y.; Gu, R.; Hou, J.H.; Zhou, C.Y.; Li, G.H.; Dai, Q.G.; et al. 2020. "The Relationship between Lipid and Quality and Its Regulation in Rice." *Jiangsu J. Agric. Sci.* 36:769–76.
- Yu, Y.H.; Zhou, P.; Duan, B.W.; Min, J.; Zhu, Z.W. 2007. "Analysis of Fat Content Distribution and Correlation with Flavor Quality in Rice." *Zhejiang Agric. Sci.* 669–71.
- Zhao, F.-J., Ma, Y., Zhu, Y.-G., Tang, Z., and McGrath, S.P. 2015. "Soil Contamination in China: Current Status and Mitigation Strategies." *Environ. Sci. Technol* 49:750–759.