Jurnal Fakultas Teknik
e-ISSN : 2747-1209
p-ISSN : 2746-220X
Vol. 7 No. 2, " Mei 2026"
Doi : 10.70476/jft.v7i2.002

PENGARUH PENAMBAHAN *Ca³(PO⁴)²* (TRIKALSIUM FOSFAT) SEBAGAI *AGENT ANTI-CAKING* PADA PRODUK GARAM DI PT XYZ

Kartika[1], Irma Kusumastuti[2] dan Rachmawati Nuriyah[3]
[123]Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Al-Ihya Kuningan
Email: kartikarofiq@gmail.com

INFO ARTIKEL
Artikel Masuk: 2 Mei 2026
Artikel Review: 2 Mei 2026
Artikel Revisi: -

Kata kunci:
trikalsium fosfat, kualitas garam, kadar air, cemaran logam

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk mendorong pengaruh penambahan trikalsium fosfat ($Ca_3(PO_4)_2$) sebagai *agent anti-caking* terhadap kualitas produk garam di PT XYZ. Kualitas garam yang baik sangat penting untuk menjaga stabilitas dan keamanan produk, terutama dalam mencegah penggumpalan yang disebabkan oleh kelembaban. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan melibatkan variasi konsentrasi trikalsium fosfat sebesar 0%, 0,01%, 0,015%, 0,02%. Parameter yang diuji meliputi kadar air, kadar natrium klorida (NaCl), dan cemaran logam berat (Pb, Cd, Hg, dan As).

ABSTRACK
This study aims to examine the effect of adding tricalcium phosphate ($Ca_3(PO_4)_2$) as an anti-caking agent on the quality of salt products at PT XYZ. High-quality salt is essential to maintain product stability and safety, particularly in preventing clumping caused by moisture. This research employs a quantitative method using a Completely Randomized Design (CRD), with variations in tricalcium phosphate concentrations of 0%, 0.01%, 0.015%, and 0.02%. The parameters analyzed include moisture content, sodium chloride (NaCl) content, and heavy metal contamination (Pb, Cd, Hg, and As).

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan wilayah yang sangat luas serta di kelilingi oleh lautan. Kondisi geografis tersebut menjadikan Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah mineral garam. Garam merupakan komoditas penting yang dapat dimanfaatkan baik untuk kebutuhan konsumsi maupun sebagai bahan baku dalam berbagai industri (Samsiyah, dkk., 2019).

Garam merupakan salah satu bahan pokok esensial yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam masakan, pengawetan makanan, maupun dalam industri lainnya. Untuk mempertahankan kualitas dan keawetan. Kualitas garam yang baik sangat diperlukan untuk menjaga rasa, stabilitas dan keamanan produk. Garam pada umumnya dipahami sebagai kumpulan senyawa kimia dengan komponen utama berupa natrium klorida (NaCl), disertai dengan sejumlah mineral pengotor seperti kalsium sulfat ($CaSO_4$), magnesium sulfat ($MgSO_4$), magnesium klorida ($MgCl_2$), dan senyawa lain dalam kadar kecil. Secara umum, garam dapat diproduksi melalui tiga metode, yaitu penguapan air laut dengan bantuan sinar matahari, penambangan garam batu (*rock salt*), serta dari lautan garam bawah tanah (*brine*). Komposisi kimiawi garam yang dihasilkan dari ketiga sumber tersebut bervariasi, bergantung pada asal bahan baku serta kondisi proses pengolahannya (Umam, 2019).

Trikalsium fosfat $Ca_3(PO_4)_2$ merupakan salah satu *agent anti-caking* yang efektif dan aman digunakan dalam produk pangan. Selain mampu menyerap kelembaban, senyawa ini juga tidak mempengaruhi rasa dan warna garam. PT. XYZ perusahaan yang bergerak di bidang produksi garam industri, penggumpalan garam menjadi masalah yang cukup signifikan dalam proses pengemasan dan distribusi produk. Dalam beberapa kondisi penyimpanan, terutama dalam lingkungan yang lembap, produk garam mengalami penggumpalan yang mengurangi kualitas serta meningkatkan biaya produksi dan pengemasan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk mencari solusi yang efektif untuk mencegah penggumpalan garam, yang dapat mengganggu kelancaran proses produksi dan mempengaruhi kepuasan pelanggan.

Produk pangan berbentuk serbuk sengan tingkat higroskopisitas yang tingi cenderung mudah mengalami penggumpalan, sehingga tidak ideal untuk disajikan maupun digunakan dalam proses pengolahan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 72/Menkes/Per/IX/1988 tentang bahan tambahan pangan, anti-kempal didefinisikan sebagai bahan tambahan yang berfungsi mencegah terjadinya penggumpalan pada pangan berbentuk serbuk atau tepung.

Penambahan anti-kempal berperan dalam memperlambat penyerapan uap air, sehingga proses higroskopisitas menuju kondisi jenuh dapat berlangsung lebih lama. Salah satu anti-kempal yang umum digunakan dalam industri pangan adalah Trikalsium Fosfat (TCP) (Sunyoto, dkk., 2017).

Mengatasi masalah penggumpalan pada garam, industri menggunakan bahan tambahan yang dikenal dengan sebutan agen anti-caking, yang berfungsi untuk menjaga garam tetap kering dan bebas dari gumpalan. Salah satu bahan yang sering digunakan sebagai *agent anti-caking* adalah trikalsium fosfat ($Ca_3(PO_4)_2$). Trikalsium fosfat memiliki kemampuan untuk menyerap kelembaban yang terkandung di udara, sehingga dapat mencegah proses penggumpalan pada garam. Selain itu, trikalsium fosfat juga dianggap aman untuk digunakan dalam produk pangan sesuai dengan regulasi yang berlaku. Trikalsium fosfat umumnya digunakan dalam konsentrasi 1-2% dalam produk. Jumlah ini cukup untuk mencegah penggumpalan sekaligus aman untuk dikonsumsi. Selain fungsi utamanya sebagai anti-caking, Trikalsium Fosfat juga memberikan nilai tambah nutrisi karena mengandung kalsium dan fosfor yang bermanfaat bagi kesehatan. TCP diklasifikasikan sebagai GRAS (*Generally Recognized as Safe*) oleh FDA dan disetujui untuk digunakan dalam produk makanan oleh badan pengawas di seluruh dunia. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan analisis mendalam terhadap logam berat timbal (Pb), dan kadmium (Cd), kadar air, NaCl dalam garam. hasil dari analisis akan memberikan informasi tentang kualitas garam yang dihasilkan sudah sesuai atau tidak dengan standar nasional.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di laboratorium PT. XYZ. Sedangkan untuk pengujian Cemaran logam dilakukan di Laboratorium Universitas Padjajaran (UNPAD). Penelitian ini di laksanakan selama kurang lebih 4 bulan, yaitu antara Februari-Juni 2025.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram untuk penimbangan sampel, serta moisture analyzer yang digunakan untuk pengukuran kadar air secara cepat dan akurat melalui metode pemanasan dan pengukuran kehilangan massa. Kadar NaCl dianalisis dengan metode titrasi argentometri menggunakan larutan (AgNO3) dan indikator kromat. Untuk pengujian kandungan logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), merkuri (Hg), dan arsen (As), digunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), yang memiliki sensivitas tinggi dalam mendeteksi logam berat pada konsentrasi rendah. Selain itu sampel disimpan dalam wadah tertutup selama penelitian. Bahan utama yang digunakan adalah garam industri murni dari PT XYZ dan trikalsium fosfat (Ca3(PO4)2) sebagai agen *anti-caking*. Dalam pengujian kadar logam berat, larutan standar Pb, Hg, Cd, dan As digunakan sebagai kaliblator pada alat AAS. Reagen lain meliputi larutan dan indikator untuk titrasi kadar NaCl. Seluruh alat dan bahan dipilih dengan tujuan untuk memperoleh data yang akurat dan dapat dipercaya guna menunjang hasil penelitian.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental untuk menganalisis pengaruh trikalsium fosfat sebagai agen anticaking pada produk garam. penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan factorial. Perlakuan yang diuji meliputi variasi konsentrasi trikalsium fosfat (0%, 0.1%, 0.15%, 0.2%) yang ditambahkan ke dalam produk garam. Setiap perlakuan diulang beberapa kali untuk meminimalkan kesalahan dan memastikanvkeakuratan data, sehingga hasil yang diperoleh dapat dianalisis secaralebih valid dan reliabel. Menurut (Josaphat, et all, 2014) Parameter uji fisik yang diamati yaitu uji kadar air, uji NaCl, uji cemaran logam, uji arsen.

Garam yang digunakan adalah garam industri, yang dilanjutkan dengan penambahan trikalium fosfat. Pengambilan sampel dilakukan pada satu batch garam yang telah melalui roduksi. Dari satu batch tersebut diambil sebanyak 1 kg garam sebagai sampel penelitian. Selanjutnya, sampel dibagi menjadi 5 bagian. Pembagian ini bertujuan untuk memastikan keseragaman bahan baku awal sehingga perbedan hasil uji dapat diatribusikan pada perlakuan penambahan trikalsium fosfat.

Penelitian ini menggunakan garam industri sebanyak 200 g per percoban untuk menguji pengaruh penambahan trikalsium fosfat pada konsentrasi 0%,1%, 0,15%, dan 0,2%. setiap perlakuan dilakukan 3 ulangan. Bahan garam dan trikalsium fosfat ditimbang menggunakan timbangan analitik. Trikalsium fosfat ditambahkan dalam keadaan kering dan dicampurkan dengan metode pra-aduk laboratorium menggunakan spatula hingga tercampur merata. Sampel hasil pencampuran disimpan dalam plasti klip dan wadah tertutup untuk mencegah penyerapan kelembapan dari lingkungan. Arameter yang di uji meliputi kadar air, kadar NaCl, serta cemaran logam Pb, Cd, Hg, dan As.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Natrium Klorida NaCl

Kandungan NaCl merupakan indikator penting dalam menilai kualitas garam, dimana standar mutu garam industri umumnya menetapkan kadar NaCl minimal > 97%. Garam dengan kadar NaCl dibawah standar tersebut umumnya tidak layak untuk keperluan industri karena berpotensi menurunkan efisiensi proses yang menggunakan garam sebagai bahan baku utama.

Berdasarkan hasil kadar NaCl pada semua perlakuan masih berada di atas minimum standar industri, yaitu 97%. Perlakuan dengan 0,001% $Ca_3(PO_4)_2$ menghasilkan kadar NaCl tertinggi sebasar 98,1246% yang menunjukkan bahwa penambahan trikalsium fosfat pada konsentrasi rendah tidak mempengaruhi komposisi utama garam.

Sementara itu, perlakuan dengan 0,0015% dan 0,002% $Ca_3(PO_4)_2$ menghasilkan kadar NaCl yang sedikit lebih rendah, yaitu 97,2856% dan 97,2855% secara berurutan. Namun demikian, secara umum dapat disimpulkan bahwa penambahan $Ca_3(PO_4)_2$ dalam kisaran 0,001-0,002% tidak memberikan pengaruh negative terhadap kadar kemurnian NaCl. Garam tetap memenuhi standar mutu industri dan layak digunakan.

Studi-studi tentang agen anti-caking secara konsisten menyebut bahwa TCP dan silikat lainnya tidak bereaksi dengan NaCl, hanya berfungsi melapisi partikel garam untuk mencegah pembentukan jembatan kelembaban (Mauriaucourt, dkk., 2020). Penelitian oleh (Setiawan., dkk., 2022), juga mendukung temuan ini, dimana mereka menemukan bahwa penambahan trikalsium fosfat tidak mempengaruhi kadar NaCl dalam garam, melainkan berfungsi sebagai agen anti-caking yang efektif. Hal ini penting mengingat trikalsium fosfat yang tidak memenuhi standar food-grade dapat mengandung logam berat seperti timbal (Pb) dan cadmium (Cd), yang bersifat toksik, persisten, serta biokumulatif di dalam tubuh manusia maupun ekosistem.

Hasil Analisis Cemaran Logam

Pengujian terhadap sampel garam industri yang telah ditambahkan trikalsium fosfat (TCP) sebagai *agent anti-caking* dilakukan untuk memastikan bahwa penambahan bahan aditif tersebut tidak menyebabkan peningkatan cemaran logam berat, yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan maupun lingkungan (Aprialdi, dkk., 2023). Oeh karena itu, evaluasi terhadap mutu dan kemurnian bahan aditif seperti trikalsium fosfat wajib digunakan sebelum digunakan dalam proses produksi garam industri, agar memenuhi ketentuan baku mutu yang ditetapkan, seperti SNI 8207:2016, sekaligus memastikan keamanan produk bagi konsumen dan meminimalkan risiko pencemaran lingkungan.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap sampel garam industri menggunakan metode SNI 8207:2016 untuk arsen (As) merkuri (Hg), timbal (Pb) dan cadmium(Cd), diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Uji Cemaran Logam Industri

No	Parameter	Sampel Kontrol (Tanpa TCP)	Sampel Perlakuan (Dengan TCP 0,001%)	Satuan	Metode Pengujian
1	Merkuri (Hg)	0,002	Tidak terdeteksi	mg/kg	SNI 8207:2016 / ICP-MS
2	Arsen (As)	<0,012	Tidak terdeteksi	mg/kg	SNI 8207:2016 / ICP-MS
3	Timbal (Pb)	1,558	17,3656	mg/kg	SNI 8207:2016 / AAS
4	Kadmium (Cd)	<0,050	0,5565	mg/kg	SNI 8207:2016 / AAS

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kadar logam berat, terutama timbal (Pb) dan kadmium (Cd), setelah penambahan Trikalsium Fosfat pada garam industri. Parameter merkuri (Hg) dan Arsen (As) tidak terdeteksi pada sampel perlakuan, yang dapat menunjukkan bahwa kandungan logam tersebut sangat rendah atau berada di bawah batas deteksi metode ICP-MS.

Merkuri (Hg)

Kadar merkuri pada sampel kontrol tercatat sebesar 0,002 mg/kg, sedangkan pada sampel perlakuan dengan penambahan TCP, merkuri tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan TCP tidak memberikan kontribusi terhadap peningkatan kadar merkuri dalam produk. Hasil ini juga menunjukkan bahwa kadar merkuri berada di bawah batas deteksi metode ICP-MS, yang memiliki sensitivitas tinggi. Sesuai dengan batas maksimum cemaran logam berdasarkan (SNI 8207:2016, 2016) yaitu maksimal 0,1 mg/kg untuk merkuri, maka kadar yang ditemukan masih dalam batas aman dan dapat diterima. Meskipun demikian, pemantauan secara berkala tetap diperlukan mengingat merkuri bersifat toksik, persisten, dan dapat terakumulasi dalam rantai makanan, sehingga berpotensi menimbulkan efek kronis terhadap kesehatan manusia (Dahiya, dkk., 2025).

Arsen (As)

Pada sampel kontrol, kadar arsen tercatat di bawah deteksi (<0,012 mg/kg), sedangkan pada sampel perlakuan dengan penambahan TCP, arsen juga tidak terdeteksi. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan TCP sebanyak 0,001% tidak memberikan kontribusi terhadap peningkatan kadar arsen dalam garam. Pengukuran arsen dilakukan menggunakan metode ICP-MS, yang memilik sensivitas tinggi untuk mendeteksi unsur ini pada tingkat jejak. Meskipun begitu, spesiasi arsen yaitu membedakan antara arsen anorganik dan organik menjadi penting untuk menilai risiko yang lebih komprehensif. Teknik ICP-MS merupakan metode emas untuk melakukan spesiasi arsen karena mampu memberikan hasil kuantitatif yang akurat dengan batas deteksi rendah (Tanaka, dkk., 2025).

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kadar arsen di sampel ini berada di bawah batas ambang aman, namun analisis spesiasi lebih lanjut tetap direkomendasikan bila focus keamanan pangan lebih ketat. Selain itu, hasil ini juga memperkuat dugaan bahwa sumber bahan tambahan pangan yang digunakan, khususnya TCP yang memenuhi standar food grade, memiliki peran penting dalam menjaga keamanan produk akhir. Pemantauan rutin terhadap kandungan arsen perlu dilakukan, terutama jika terjadi perubahan sumber bahan baku atau metode produksi, guna memastikan kualitas dan keamanan garam tetap terjaga sesuai strandari yang berlaku.

Timbal (Pb)

Timbal menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan, yaitu dari 1,558 mg/kg pada sampel kontrol menjadi 17,3656 mg/kg pada sampel perlakuan. Nilai tersebut jauh melebihi batas maksimum timbal yang diperbolehkan dalam garam industri berdasarkan SNI 8207:2016, yaitu 2,0 mg/kg. Peningkatan kadar timbal ini mengindikasikan adanya praktik panen cepat yang dilakukan sebagian besar petani garam. metode panen dengan siklus 3 hari sekali memang terbukti mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi waktu, terutama pada tambak yang menggunakan geomembran sebagai alas kristalisasi. Proses kristalisasi yang berlangsung relative singkat berpotensi menghasilkan garam dengan kualitas yang lebih bervariasi. Hal ini

disebabkan karena pengendapan ion-ion pengotor, termasuk logam berat, tidak sepenuhnya terkontrol sehingga risiko terjadinya kontaminasi timbal semakin tinggi (Chaerul, dkk., 2023).

Tahap distribusi dan pengemasan juga berkontribusi terhadap potensi kontaminasi timbal. Pengiriman bahan baku garam menggunakan truk terbuka dapat menyebabkan debu jalan yang mengandung logam berat. Studi sebelumnya menunjukan bahwa debu kendaraan merupakan salah satu sumber utama pencemaran Pb di lingkungan, sehingga proses transportasi yang tidak higienis berpotensi meningkatkan kadar Pb pada garam (Kumari, dkk., 2021).

Kadmium (Cd)

Pengujian menunjukkan bahwa kadmium tidak terdeteksi pada sampel kontrol (<0,050 mg/kg), tetapi terdeteksi pada sampel perlakuan sebesar 0,5565 mg/kg, yang melebihi batas maksimum kadmium dalam garam industri berdasarkan SNI 8207:2016, yaitu 0,5 mg/kg. Sama seperti pada timbal, peningkatan kadar Cd juga kemungkinan besar berasal dari bahan tambahan TCP yang tidak memenuhi syarat food-grade. Kadmium dikenal sebagai logam berat yang bersifat toksik dan bersifat bioakumulatif, sehingga keberadaannya dalam garam perlu diawasi secara ketat. Ini mengindikasikan bahwa penggunaan TCP harus melalui evaluasi menyeluruh dan tidak boleh sembarangan.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penambahan Trikalsium Fosfat (TCP) sebesar 0,001% dapat menyebabkan peningkatan cemaran logam berat, terutama timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Kadar kedua logam ini di batas ambang yang diatur dalam SNI 8207:2016. Oleh karena itu, pengendalian mutu terhadap sumber bahan tambahan seperti trikalsium fosfat sangat penting, termasuk pengujian kadar logam berat sebelum digunakan dalam produksi garam. langkah ini sejalan dengan prinsip *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) yang di rekomendasikan identifikasi dan eleminasi sumber kontaminan sejak tahap awal produksi untuk menjamin produk akhir. Selain itu, produsen perlu memastikan bahwa pemasok TCP memiliki sertifikasi mutu dan keamanan yang valid, melakukan audit berkala terhadap proses produksi bahan tambanhan tersebut, serta mempertimbangkan alternative agen anti-caking yang memiliki risiko kontaminasi logam berat lebih rendah. Dengan penerapan langkah-langkah ini, potensi bahaya terhadap kesehatan konsumen dapat diminimalkan, dan standar keamanan pangan dapat tetap terjaga.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air pada sampel garam masih sesuai standar SNI, sedangkan kadar NaCl >97% sehingga memenuhi syarat mutu garam industri. Cemaran Hg dan As tidak terdeteksi, namun terjadi peningkatan signifikan pada Pb menjadi 17,3656 mg/kg dan Cd 0,5565 mg/kg, keduanya melebihi batas maksimum SNI 8207:2016. Hasil ini menegaskan perlunya pengawasan ketat terhadap kualitas bahan tambahan dan penerapan sistem produksi yang baik, seperti GMP dan HACCP, guna mencegah peningkatan cemaran logam berat dalam produk garam industri.

BIBLIOGRAFI

Aprialdi, M. A., Ramadhan, M. F., Tias, R. G. ayu N., & Nurlaela, R. S. (2023). Studi Literatur : Analisis Penggunaan Anti kempal (Anticacking Agent) Terhadap Karakteristik Produk Pangan Bertekstur Serbuk. *Karimah Tauhid*, *2*(2), 394–406.

Chaerul, M., Yusmanizar, Y., A., A. S., & Zulkifli, Z. (2023). Pengembangan Garam Biasa Menjadi Garam Spa Sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Ekonomi Masyarakat Petani Garam Daerah Cikoang Kab. Takalar. *Jurnal Mandala Pengabdian Masyarakat*, *4*(2), 444–449.

Dahiya, U., & Rajput, R. (2025). Osmotic Dehydration in Food Processing: A Review. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, *17*(5), 216–231.

Josaphat, G. E., Kuswardani, I., & Suprijono, M. M. (n.d.). 2014. Studi Penggunaan Kalsium Karbonat atau Trikalsium Fosfat dan Konsentrasi agar Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Soygurt Berkalsium Tinggi. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi. Vol 13 (1): 40-46

Kumari, S., Jain, M. K., & Elumalai, S. P. (2021). Assessment of Pollution and Health Risks of Heavy Metals in Particulate Matter and Road Dust Along the Road Network of Dhanbad, India. *Journal of Health and Pollution*, *11*(29), 1–14.

Mauriaucourt, M., Jiang, S., Soare, A., Zwijnenburg, A., & Shahidzadeh, N. (2020) . Multiscale Study on the

Mechanism of a Bio-Based Anticaking Agent for NaCl Crystals. *ACS Omega*, *5*(49), 31575–31583.

Samsiyah, N., Moelyaningrum, A. D., & Ningrum, P. T. (2019). The Quality of Indonesia Salt: Study of Heavy Metal Lead (Pb) Levels in the Salt. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *11*(1), 43–48.

Setiawan, A., Mahfudz, L. I. L., Ramadani, T. A., Muthi'ah, S., Nizam, M. A., & Dermawan, D. (2022). Efektifitas Penyisihan Fosfat Pada Air Limbah Menggunakan Metode Kombinasi Elektrokoagulasi dan Fotokatalis Dengan Kaolin-TiO2. Metana, doi.org/10.14710/metana.v18i2.49639.

SNI 8207:2016. (2016). Garam industri aneka pangan (SNI 8207:2016).

Sunyoto, M., Andoyo, R., & Firgianti, G. (2017). Kajian Penambahan Trikalsium Fosfat (TCP) pada Variasi Kelembaban Relatif (RH) yang Berbeda terhadap Pure Kering Ubi Jalar Instan Additional Studies of Phosphate Tricksium (TCP) in Different Relative Humidity (RH) Variations on Instan Dried Sweet Potato P. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, *6*(4), 150–155.

Tanaka, Y. K., Matsuhashi, K., & Ogra, Y. (2025). Analytical techniques for arsenic speciation. *Analytical Sciences*, *41*(4), 317–321.

Umam, F. U. (2019). Pemurnian Garam dengan Metode Rekristalisasi di Desa Bunder Pamekasan untuk Mencapai SNI Garam Dapur. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, *5*(1).