

Food Fortification Efforts for Nutrition Needs

Upaya Fortifikasi Pangan untuk Kebutuhan Zat Gizi

Saskia Fenny Aprina¹, Enny Dalilah Linda Sari Lubis¹, Aulia Insyani Syahfitri¹,
Silvy Rahmayanti¹, Resti Fevria^{1*}

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: restifevria@fmipa.unp.ac.id

Abstract

Food fortification appears to have played an important role in the current nutritional health and well-being of populations in industrialized countries. Beginning in the early part of the 20th century, fortification was used to target specific health conditions: goiter with iodized salt; rickets with vitamin D-fortified milk; beriberi, anemia with B vitamins and Fe-fortified cereals; more recently, in the US the risk of pregnancy affected by neural tube defects with folic acid-fortified cereals. There has been a huge increase in fortification programs over the past few decades in developing countries. Food fortification based on sound principles and supported by clear policies and regulations can play a greater role in the progress of prevention and control of micronutrient malnutrition. This research is a descriptive type of research conducted using the literature review method. Analysis of several articles and science journals was carried out by reviewing several sources in the form of articles, theses or scientific journals related to Fortification and Nutrients. With various sources from the internet such as Google, Google Scholar, Science Direct, Pdf Drive, it can make it easier to find information. Based on the results of the literature review, it was found that the lack of nutritional needs for the body can be done with food fortification. Fortification is the addition of certain nutrients to food to prevent deficiencies in some nutrients in the body that can be done with protein, vitamin and mineral fortification. Food fortification consists of several kinds such as iodine fortification, iron fortification, and vitamin A fortification. Micronutrient deficiencies such as vitamin A deficiency (VAD), iodine deficiency disorder (GAKY), and anemia are the occurrence of insufficient iron intake.

Key words: fortification, food, micronutrients, nutrient, vitamins

Abstrak

Fortifikasi pangan telah memainkan peran penting dalam kesehatan gizi saat ini dan kesejahteraan penduduk di negara-negara industri. Dimulai pada awal abad ke-20, fortifikasi digunakan untuk menargetkan kondisi kesehatan tertentu: gondok dengan garam beryodium; rakhitis dengan susu yang diperkaya vitamin D; beri-beri, anemia dengan vitamin B dan sereal yang diperkaya Fe; baru-baru ini, di AS risiko kehamilan dipengaruhi oleh cacat tabung saraf dengan sereal yang diperkaya asam folat. Telah terjadi peningkatan yang sangat besar dalam program fortifikasi selama beberapa dekade terakhir di negara-negara berkembang. Fortifikasi pangan berdasarkan prinsip yang sehat dan didukung dengan kebijakan dan regulasi yang jelas dapat berperan semakin besar dalam kemajuan pencegahan dan

pengendalian malnutrisi mikronutrien. Penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif yang dilakukan dengan metode review literatur atau penelusuran tinjauan pustaka. Analisis terhadap beberapa artikel maupun jurnal sains dilakukan dengan mereview beberapa sumber berupa artikel, skripsi atau jurnal ilmiah terkait Fortifikasi dan Zat Gizi. Dengan berbagai sumber dari internet seperti Google, Google Scholar, Science Direct, Pdf Drive dapat memudahkan untuk mencari informasi. Berdasarkan hasil review literatur didapatkan hasil bahwa kekurangan kebutuhan zat gizi bagi tubuh bisa dilakukan dengan fortifikasi pangan. Fortifikasi adalah penambahan beberapa zat gizi tertentu pada makanan untuk mencegah kekurangan beberapa zat gizi dalam tubuh yang bisa dilakukan dengan fortifikasi protein, vitamin, dan mineral. Fortifikasi pangan terdiri dari beberapa macam, seperti fortifikasi yodium, fortifikasi besi, dan fortifikasi vitamin A. Defisiensi zat gizi mikro seperti kekurangan vitamin A (KVA), gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY), dan anemia yaitu terjadinya kekurangan asupan zat besi.

Kata kunci: fortifikasi, mikronutrien, nutrisi, vitamin, makanan

Pendahuluan

Fortifikasi adalah upaya yang sengaja dilakukan untuk meningkatkan kandungan mikronutrien esensial, yaitu vitamin dan mineral dalam makanan, sehingga dapat meningkatkan kualitas gizi pasokan makanan dan menyediakan manfaat kesehatan masyarakat dengan risiko minimal terhadap kesehatan (WHO, 2006). Faktanya, fortifikasi telah digunakan selama lebih dari 80 tahun di negara-negara industri sebagai sarana untuk memulihkan zat gizi mikro yang hilang akibat pengolahan makanan, khususnya, beberapa vitamin B, dan telah menjadi faktor penyumbang utama dalam pemberantasan penyakit yang berhubungan dengan kekurangan vitamin ini. Karena meningkatnya kesadaran akan prevalensi yang meluas dan berbahaya efek malnutrisi mikronutrien, dan dengan pertimbangan perubahan makanan sistem (terutama ketergantungan yang meningkat pada makanan yang diproses secara terpusat), dan pengalaman fortifikasi yang sukses di wilayah lain, semakin banyak negara berkembang sekarang berkomitmen untuk, atau sedang mempertimbangkan, program fortifikasi (WHO, 2006).

Fortifikasi pangan dengan zat gizi mikro adalah cara yang efektif secara teknologi, terprogram dan ekonomis metode untuk meningkatkan asupan mikronutrien dalam populasi (Nestel, 1993; Lotfi dkk., 1996). Makanan fortifikasi telah memainkan peran penting dalam kesehatan gizi dan kesejahteraan penduduk di negara industri. Mulai abad ke-20, fortifikasi digunakan untuk menargetkan kondisi kesehatan tertentu: gondok dengan garam beryodium; rakhitis dengan vitamin D-diperkuat susu; beri-beri, pellagra dan anemia dengan vitamin B dan sereal yang diperkaya Fe; baru-baru ini di AS risiko kehamilan yang dipengaruhi oleh cacat tabung saraf dengan sereal yang diperkaya asam folat.

Sekarang ada banyak literatur tentang fortifikasi makanan program, terutama baru-baru ini di non-industri dunia (Nestel, 1993). Fortifikasi pangan merupakan salah satu intervensi untuk pencegahan dan pengendalian malnutrisi mikronutrien, bersama dengan makanan berbasis lainnya pendekatan dan suplementasi, campuran intervensi tergantung pada situasi lokal, pengalaman, komitmen dan sumber daya, serta infrastruktur.

Terdapat bukti kuat bahwa fortifikasi makanan pada HIC efektif dalam mengatasi defisiensi mikronutrien. Di LMICs, buktinya masih ditetapkan, tetapi penelitian, termasuk tinjauan sistematis baru-baru ini dan meta-analisis program fortifikasi makanan skala besar (LSFF), mengonfirmasi dampak fortifikasi pada hasil gizi termasuk pengurangan defisiensi vitamin A, defisiensi yodium, anemia, dan kekurangan zat besi pada wanita dan anak-anak; penurunan

gondok dan cacat tabung saraf (NTD) di antara anak-anak; dan peningkatan folat serum pada wanita usia reproduksi. Namun, pendekatan fortifikasi tertentu, seperti fortifikasi zat besi pada makanan pokok seperti tepung, memberikan hasil yang beragam. Field dkk., (2020) menemukan bahwa fortifikasi tepung terigu dengan zat besi memiliki sedikit atau tidak ada efek pada anemia dan sedikit atau tidak ada dampak pada defisiensi besi dibandingkan dengan tepung terigu yang tidak difortifikasi; dan penambahan mikronutrien lainnya juga berdampak kecil pada kekurangan zat besi dan konsentrasi hemoglobin dibandingkan dengan tepung terigu saja.

Zat gizi mikro (*micronutrient*) adalah zat gizi berupa vitamin dan mineral, yang walaupun kuantitas kebutuhannya relatif sedikit namun memiliki peranan yang sangat penting pada proses metabolisme dan beberapa peran lainnya pada organ tubuh. Kekurangan asupan dan absorpsi zat gizi mikro dapat mengakibatkan gangguan pada kesehatan, pertumbuhan, mental dan fungsi lain (kognitif, sistem imunitas, reproduksi, dan lain-lain) (Darlan, 2012).

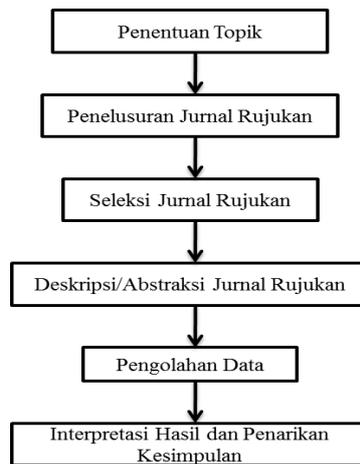
Satu dari nutrisi mikro yang paling vital adalah besi (Fe). Besi memiliki peran yang sangat penting dalam pembentukan hemoglobin, yaitu protein pada sel darah merah yang berfungsi mengirim oksigen dari paru-paru ke otak dan seluruh jaringan tubuh. Kekurangan besi dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan anemia gizi besi (IDA). Secara umum, penambahan nutrisi dalam proses fortifikasi harus memenuhi beberapa kriteria, seperti dapat diserap tubuh, stabil dalam penyimpanan, tidak menimbulkan interaksi negatif dengan nutrisi lain yang ditambahkan atau sudah ada dalam bahan makanan. (Supriyanti dkk., 2021)

Angka kecukupan gizi (AKG) untuk zat besi berbeda-beda, yaitu untuk bayi/anak 0-9 tahun (0,3-10 mg), laki-laki usia >10 tahun (8-11 mg/hari), perempuan usia >10 tahun (8-18 mg/hari), dan ibu hamil yang bergantung usia kehamilan (8-27 mg/hari) (Kemenkes, 2019). The World Bank (1993) telah mengidentifikasi mikronutrien intervensi pada umumnya, dan fortifikasi makanan pada khususnya sebagai salah satu yang paling hemat biaya dari semua intervensi kesehatan dan sebagai faktor utama dalam pengendalian defisiensi mikronutrien di dunia industri. Dalam upaya fortifikasi di masa lalu kurang efektif, baik di hal start-up dan keberlanjutan, di negara-negara berkembang dibandingkan dengan negara yang lebih maju.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan malnutrisi sangat berkaitan dengan defisiensi berbagai mikronutrien, baik vitamin maupun mineral. Defisiensi mikronutrien, termasuk vitamin A, zat besi dan seng menimpa lebih dari 3 milyar orang di dunia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), anak usia 1-3 tahun memiliki resiko tinggi untuk defisiensi besi (Brotanek, 2008). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa prevalensi anemia pada anak malnutrisi sebesar 25%. Dalam penulisan literatur ini, penulis mengambil satu pokok permasalahan yaitu tentang "Upaya Fortifikasi Pangan Untuk Kebutuhan Zat Gizi".

Bahan dan Metode

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang dilakukan dengan metode review literature atau penelusuran tinjauan pustaka dengan alur penelitian ditunjukkan di Gambar 1. Analisis terhadap beberapa artikel maupun jurnal sains dilakukan dengan mereview 5 sumber berupa artikel, skripsi atau jurnal ilmiah terkait Fortifikasi dan Zat Gizi. Dengan berbagai sumber dari internet seperti Google, Google Scholar, Science Direct, Pdf Drive dapat memudahkan untuk mencari informasi.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan terdapat beberapa analisis Upaya Fortifikasi Pangan Untuk Kebutuhan Zat Gizi.

Tabel 1. Hasil studi literatur

Artikel	Pengarang	Metode	Hasil
Efek Fortifikasi Asam Folat pada Beras Premiks Lokal terhadap Konsentrasi dan Hasil Belajar pada Santri	(Syam dkk., 2019)	Metode eksperimen menggunakan rancangan <i>Double Blind Randomized Control Trial</i> .	Hasil penelitian menunjukkan penurunan skor konsentrasi terbesar pada kelompok intervensi yakni - 2,75, sedangkan pada kontrol mengalami penurunan sebesar - 1,65 dan tidak ada perbedaan signifikan baik dalam kelompok maupun perbedaan antara kelompok intervensi dan kontrol dengan nilai $p > 0,05$. Kenaikan skor hasil belajar pada kelompok intervensi yakni sebesar 0,11 sedangkan pada control mengalami penurunan sebesar -0,44. Terdapat perbedaan signifikan pada kelompok intervensi sebelum dan sesudah intervensi. Namun secara statistik tidak ada perbedaan skor hasil belajar kelompok intervensi dan kontrol ($p > 0,05$).

Efikasi fortifikasi sebagai determinan anemia kehamilan dengan biskuit sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	(Pujiastutik dkk., 2020)	Metode Eksperimen	Terdapat pengaruh biskuit ubi jalar terhadap peningkatan kadar Hb pada ibu hamil dengan nilai signifikansi $\alpha < 0,05$ yaitu nilai α adalah 0,007 dengan kadar hemoglobin ibu hamil sebelum diberikan intervensi rata-rata 9,87 dan setelah diberikan intervensi rata-rata 11,89.
Pemberian nugget lele (<i>Clarias batrachus</i>) pencampuran dengan daun katuk (<i>Sauropus androgynous merr.</i>) fortifikasi FE terhadap kadar hemoglobin ibu hamil anemia	(Dewi dkk., 2022)	Metode quasi experiment dengan rancangan <i>pre test post test group design</i>	Berdasarkan uji statistik tidak ada perbedaan status gizi pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol ($p=0,293$) serta tidak ada perbedaan rerata kadar Hb pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sebelum intervensi $p=0,254$. Ada perbedaan rerata kadar Hb sesudah intervensi
Efikasi Fortifikasi Cookies Ubi Jalar untuk Perbaikan Status Anemia Siswi Sekolah	(Briawan dkk., 2013)	Metode ini mempergunakan <i>pre/posttest intervention study</i> .	Hasil penelitian menunjukkan kadar Hb rata-rata sebelum intervensi $13,4 \pm 1,4$ g/dL. Setelah intervensi, terdapat perubahan kadar Hb $0,4 \pm 1,6$ g/dL dan sebanyak 65,2% subjek mengalami kenaikan Hb. Kenaikan Hb ini tidak memengaruhi prevalensi anemia yang sedikit meningkat dari 10,8% menjadi 18,8% dan secara statistik tidak nyata ($p > 0,05$).
Fortifikasi Zat Besi dari Hati Ayam pada Makanan Pendamping ASI	(Risnawati dkk., 2023)	Metode ang digunakan yaitu <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .	Evaluasi kegiatan ini akan dilaksanakan dalam periode mingguan untuk memantau indikator yang telah ditetapkan. Pengabdian diikuti oleh 20 ibu yang memiliki balita dan mitra kerja sama yaitu pemilik "Kandang Ayam Bapak Desi" yang dilaksanakan selama kurang lebih 5 minggu.

Hasil pengabdian ini meningkatkan pengetahuan ibu balita, khususnya keterampilan dalam membuat MPASI (90%). Hal ini dilaksanakan untuk memberikan bekal kepada mitra dan ibu balita terkait materi pemanfaatan hati ayam sebagai fortifikasi zat besi dalam bubur bayi pada MPASI, pengolahan hati ayam yang benar, serta promosi penjualan online untuk meningkatkan penghasilan mitra

Lebih dari sepertiga penduduk dunia mengalami defisiensi mikronutrien esensial, terutama di negara berkembang, khususnya Indonesia (Hadiyan dkk., 2018). Tujuan mendasar dari semua program mikronutrien adalah untuk memastikan bahwa penduduk (terutama populasi yang berisiko kekurangan mikronutrien) memiliki akses ke mikronutrien yang mereka butuhkan dan mengkonsumsinya dalam jumlah yang cukup. Diantara berbagai solusi perbaikan gizi, fortifikasi makanan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan (Leung & Pearce, 2012).

Fortifikasi umum dilakukan pada pangan. Fortifikasi adalah penambahan beberapa zat gizi tertentu pada makanan yang biasanya terdapat dalam makanan, dengan tujuan untuk mencegah atau memperbaiki kekurangan beberapa zat gizi pada populasi atau kelompok masyarakat tertentu. Fortifikasi makanan adalah cara untuk meningkatkan kualitas gizi masyarakat yang dapat dicapai dengan penambahan protein, vitamin dan mineral. Fortifikasi makanan umumnya ditemukan dalam minyak goreng, biji-bijian, dan susu (salah satu bahan makanan yang bernilai gizi tinggi karena di dalamnya terkandung zat-zat makanan yang sangat diperlukan oleh tubuh manusia, seperti lemak, protein, karbohidrat, mineral, dan enzim) (Advinda et al, 2000). Fortifikasi makanan terjadi karena selama pemrosesan makanan seperti pemanasan, penggilingan, pencampuran dan pengemasan pada suhu tinggi, dimungkinkan untuk menghilangkan zat-zat mikronutrien yang ada dalam makanan. Karena dengan adanya fortifikasi makanan maka nutrisi lengkap didapatkan dari makanan sesuai dengan kebutuhan tubuh (Wakeel dkk., 2018; Fevria dkk., 2021).

Secara khusus, fortifikasi pangan organik berbasis pangan lokal merupakan salah satu upaya pencegahan defisiensi gizi yang tidak hanya membutuhkan konsumsi makronutrien tetapi juga mikronutrien (Permatasari dkk., 2021). Fortifikasi pangan adalah penambahan vitamin dan mineral pada makanan yang biasa dikonsumsi selama proses pengolahan untuk meningkatkan nilai gizinya. Upaya ini adalah strategi yang terbukti, aman dan hemat biaya untuk memperbaiki gizi, mencegah dan mengobati defisiensi mikronutrien, yaitu vitamin dan mineral (Olson dkk., 2021). Untuk makanan organik yang berbahan dasar sumber lokal, fortifikasi menjadi prioritas karena tersedia melimpah dan dapat dikonsumsi secara berkelanjutan untuk meningkatkan kebutuhan gizi kelompok rentan seperti anak kecil.

Fortifikasi dapat diterapkan untuk tujuan-tujuan seperti memperbaiki kekurangan zat-zat dari pangan (untuk memperbaiki defisiensi akan zat gizi yang ditambahkan), mengembalikan zat-zat yang awalnya terdapat dalam jumlah yang signifikan dalam pangan akan tetapi mengalami

kehilangan selama pengolahan, meningkatkan kualitas gizi dari produk pangan olahan (pabrik) yang digunakan sebagai sumber pangan bergizi misalnya susu formula bayi yang saat ini banyak dijumpai dengan bermacam merek, menjamin ekuivalensi gizi dari produk pangan olahan yang menggantikan pangan lain misalnya margarin yang difortifikasi sebagai pengganti mentega (Advinda & Anhar, 2003; Aminah, 2016).

Defisiensi zat gizi mikro yang paling umum yaitu kekurangan vitamin A (KVA), Gangguan akibat kekurangan yodium (GAKY), dan anemia yaitu kekurangan asupan zat besi. Berbagai penelitian ilmiah secara kuat telah membuktikan bahwa fortifikasi pangan dalam skala besar memberikan manfaat dalam pengurangan masalah gizi termasuk kekurangan vitamin A (KVA), pengurangan masalah Gangguan Kekurangan Yodium (GAKY), anemia akibat kekurangan zat besi pada wanita dan anak-anak serta peningkatan serum folat di antara wanita usia reproduksi (Dwyer dkk., 2015).

Fortifikasi pangan terdiri dari beberapa macam seperti fortifikasi yodium, fortifikasi besi, dan fortifikasi vitamin A. Di Indonesia fortifikasi yodium lazim dilakukan pada produk garam. Fortifikasi yang biasa digunakan adalah Kalium Iodida (KI) dan Kalium Iodat (KI3). Salah satu alasan mendasar terkait fortifikasi yodium ialah GAKY (Gangguan Akibat Kekurangan Yodium). Gangguan ini dapat berupa pembengkakan kelenjar tiroid (gondok), berkurangnya kemampuan mental dan psikologi, berkurangnya tingkat kecerdasan, pengaruh terhadap lambatnya perkembangan otak dan tumbuh kembang anak. Di dunia, masalah kekurangan yodium ini disebut IID (Iodine Deficiency Disorder). Sebagian besar negara di dunia juga melakukan fortifikasi yodium pada bahan pangan dengan tujuan mencapai asupan minimum yang disarankan (90-120 μg untuk anak-anak usia 2-12 tahun; 150 μg untuk dewasa; dan 200 μg untuk ibu hamil dan menyusui). Secara alami yodium dapat terkandung dalam sayuran hijau, ikan dan seafood (Sukarno dkk., 2016).

Selanjutnya fortifikasi besi, zat besi merupakan salah satu zat gizi esensial yang berperan dalam pembentukan sel darah merah. Pada wanita usia subur, anemia sering terjadi akibat adanya siklus menstruasi yang menyebabkan hilangnya darah dalam sewaktu. Kekurangan zat besi dapat menimbulkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan, baik sel tubuh maupun sel otak. Kekurangan kadar Hb dalam darah dapat menimbulkan gejala lesu, lemah, letih, lelah dan cepat lupa. Akibatnya dapat menurunkan prestasi belajar, olahraga dan produktivitas kerja. Selain itu anemia gizi besi akan menurunkan daya tahan tubuh dan mengakibatkan mudah terkena infeksi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan fortifikasi zat besi. Terdapat beberapa fortifikan yang umum digunakan untuk fortifikasi besi seperti besi sulfat besi glukonat, besi laktat, besi ammonium sulfat, dan lain-lain. Contohnya seperti fortifikasi zat besi pada mie kering yang dibuat dari campuran tepung terigu dan tepung singkong (Setyaningrum dkk., 2018).

Kemudian fortifikasi vitamin A, kekurangan vitamin A masih menjadi masalah yang kompleks di negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Kekurangan vitamin A (KVA) umumnya diderita oleh balita, anak-anak, ibu hamil dan menyusui. Kurang vitamin A disebabkan konsumsi vitamin A atau provitamin A dalam jumlah rendah, gangguan proses penyerapan dalam usus halus, gangguan proses penyimpanan di hati, dan gangguan dalam proses konversi provitamin A menjadi vitamin A. Salah satu bahan pangan yang banyak digunakan masyarakat dan berpeluang untuk difortifikasi adalah minyak goreng. Minyak goreng diidentifikasi sebagai *vehicle* yang dapat membawa vitamin A dengan beberapa pertimbangan. Pertama, sebagian

besar masakan Indonesia menggunakan minyak goreng yang termasuk jenis masakan paling digemari di Indonesia. Kedua, produksi minyak goreng kebanyakan tersentralisasi. Ketiga, vitamin A larut dalam lemak sehingga dapat terdistribusi secara merata dalam minyak goreng. Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas minyak kelapa sawit sebagai kendaraan vitamin A yang baik. Bentuk komersial yang paling penting dari vitamin A adalah vitamin A asetat dan vitamin A palmitate. Vitamin A dalam bentuk retinol dan karoten dapat dibuat secara komersial untuk ditambahkan ke pangan. Pangan pembawa seperti gula, lemak, dan minyak, garam, teh, sereal, dan monosodium glutamat (MSG) telah (dapat) difortifikasi oleh vitamin A (Agustina dkk., 2018).

Daftar Pustaka

- Achadi E, Arifah S, Muslimatun S, Anggondowati T, Setiarini A. 2010. Efektivitas program fortifikasi minyak goreng dengan vitamin A terhadap status gizi anak sekolah di Kota Makasar. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)*. 4(6): 255-261.
- Advinda L & Anhar A. 2003. *Kualitas Air Susu Bubuk Formula pada Beberapa Level Suhu Penyimpanan*.
- Advinda L, Anhar A, Alberida H. 2000. *Efek Pasteurisasi dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Air Susu*.
- Agustin H, Budiman H, Faiza Y. 2015. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Gangguan Akibat Kekurangan Yodium di Kecamatan Koto Tengah, Padang: Iodine Deficiency Disorder (IDD). *Jurnal Kesehatan Komunitas*. 2(6): 262-269.
- Agustina L, Budiyanto B, Tutuarima T. 2018. Subtitusion of Rpo To Seasoning Oil and Acceptability and Fortification Potency of Vitamin a Trough Chicken Noodle. *Jurnal Agroindustri*. 8(2): 150-158.
- Amin F, Zulys A, Bakri R. 2017. Fortifikasi dan Ketersediaan Zat Besi pada Bahan Pangan Berbasis Kedelai menggunakan Besi EDTA, Glisinat, Fumarat, dan Suksinat. *Jurnal ITEKIMA (Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Kimia)*. 1(1): 95-106.
- Aminah S. 2016. *Fortifikasi Bayam Terhadap Biskuit*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Briawan D, Sulaeman A, Syamsir E, Herawati D. 2013. Efikasi fortifikasi cookies ubi jalar untuk perbaikan status anemia siswi sekolah. *Majalah Kedokteran Bandung*. 45(4): 206-212.
- Brotanek JM, Gosz J, Weitzman M, Flores. 2007. Iron deficiency in early childhood in the united states: risk factors and racial/ethnic disparities. *Pediatrics*. 121(3): pp 568-575.
- Chairil MMF & Kustiyah L. 2014. Formulasi Flakes Berbasis Pati Garut dengan Fortifikasi Zat Besi (Fe) untuk Perbaikan Status Besi Remaja Putri. *Jurnal gizi dan pangan*. 9(2).

- Darlan A. 2012. Fortifikasi dan ketersediaan zat besi pada bahan Pangan berbasis kedelai dengan menggunakan Fortifikan $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ campuran $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan NaFeEDTA . Tesis. Universitas Indonesia.
- Dewi DP & Astriana K. 2022. Pemberian Nugget Lele (*Clarias batrachus*) Pencampuran Dengan Daun Katuk (*Sauropus androgynous* Merr.) Fortifikasi Fe Terhadap Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Anemia. *Journal of Nutrition College*. 11(1): 35-41.
- Dwyer JT. 2015. Fortification and health: Challenges and opportunities. *Advances in Nutrition*. 6(1): 124–131.
- Fevria R, Farma SA, Edwin E, Purnamasari D. 2021. Comparison of nutritional content of spinach (*Amaranthus gangeticus* L.) cultivated hydroponically and non-hydroponically. *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*. 22(1): 46-53.
- Fevria R & Hartanto I. 2018. Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus* sp.) from Tomato (*Solanum lycopersicum*). *Bioscience*. 2(2): 45-49.
- Fevria R & Hartanto I. 2019. Isolation and characterization of Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus* sp.) from strawberry (*Fragaria vesca*). In *Journal of Physics: Conference Series*. 1317(1): p. 012086. IOP Publishing.
- Field MS. 2020. Wheat flour fortification with iron for reducing anaemia and improving iron status in populations. *Cochrane: Database Syst*.
- Hadiyan I, Cahyadi W, Nurminabari IS. 2018. Perbandingan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. moench) dengan Tepung Singkong (*Manihot Escolenta*) dan Konsentrasi Gliserol Monostearat (GMS) terhadap Karakteristik Beras Analog Fortifikasi. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*. 17(2): 107-116.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 TAHUN 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia.
- Leung AM. 2012. History of U.S Iodine Fortificatiion and Supplementation. *Nutrients*. 4: 1740-1746.
- Lotfi M, Mannar MG, Merx RJHM, Naber-van den Heuvel P. 1996. *Micronutrient Fortification of Foods: Current Practices, Research, and Opportunities*. Ottawa, Ont.: MI/IAC.
- Mulasari SA & Siswanto W. 2015. Pengaruh Frekuensi Penggorengan terhadap Peningkatan Peroksida Minyak Goreng Curah dan Fortifikasi Vitamin A. *Kes Mas: Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan*. 9(1): 25020.
- Nadimin TA. 2013. Pengaruh Fortifikasi Vitamin A pada Minyak Goreng Curah terhadap Tingkat Kesukaan Konsumen pada Makanan Gorengan. *Media Gizi Pangan*. 17: 62-69.
- Nardin N & Wandira Y. 2020. Analisis Kadar Yodium pada Garam yang Diproduksi di Kecamatan Labakkang Kabupaten Pangkep. *Jurnal Media Laboran*. 10(1): 510.

- Nauli HA, Suhandono S, Kodyat BA. 2020. Pengetahuan, Tindakan dan Persepsi Pemangku Kebijakan tentang Rencana Pangan Hasil Inovasi Teknologi Terkini: Gula Dengan Fortifikasi Vitamin A. HEARTY: Jurnal Kesehatan Masyarakat. 8(1). Nestel P. 1993. Food Fortification in Developing Countries. New York: USAID/VITAL.
- Olson R. 2021. Food Fortification: The Advantages, Disadvantages and Lessons from *Sight and Life* Programs. *Nutrients*. 13(4): 1118.
- Permatasari TAE, Chadirin Y, Yuliani TS, Koswara S. 2021. Pemberdayaan Kader Posyandu Dalam Fortifikasi Pangan Organik Berbasis Pangan Lokal Sebagai Upaya Pencegahan Stunting Pada Balita. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*. 4(1): 1-10.
- Pristiana DY, Susanti S, Nurwantoro N. 2017. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Fenol Berbagai Ekstrak Daun Kopi (*Coffea* sp.): Potensi Aplikasi Bahan Alami untuk Fortifikasi Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(2).
- Pujastutik YE, Refina RC, Winarno AFP, Yuliana ET. 2020. Efikasi Fortifikasi sebagai Determinan Anemia Kehamilan dengan Biskuit Sweet Potato (*Ipomoea Batatas* L.). *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan*. 7(1): 69-77.
- Risnawati R, Teheni MT, Jejen L. 2023. Fortifikasi Zat Besi dari Hati Ayam pada Makanan Pendamping ASI. *Abdimas Universal*. 5(1): 126-129.
- Setyaningrum CH, Fernandez IE, Nugrahedi RPY. 2017. Fortifikasi guava (*Psidium guajava* L.) jelly drink dengan zat besi organik dari kedelai (*Glycine max* L.) dan kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Agroteknologi*: 11(01): 10-16.
- Syam A, Taslim NA, Jafar N, Jufri M, Ibnu IN, Arundhana AIG, Thaha AR. 2019. Efek Fortifikasi Asam Folat pada Beras Premiks Lokal terhadap Konsentrasi dan Hasil Belajar pada Santri.
- Sukarno T, Handayani D, Soemarno S. 2016. Evaluasi Program Perbaikan Gizi Masyarakat (Penanggulangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium) di Kota Malang. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, 7(1).
- Supriyanti FMT, Islamiati MN, Zackiyah Z. Pengaruh Jenis Fortifier terhadap Kandungan Mineral Besi dan Seng dalam Yoghurt. *Chemica Isola*. 1(1): 9-16.
- Wakeel A. 2018. Micronutrient malnutrition and biofortification: recent advances and future perspectives. *Plant micronutrient use efficiency*. 225-243.0
- World Bank. 1993. *Investing in Health*. World Development Report. New York: Oxford University Press
- World Health Organizations. 2006. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva, Switzerland: World Health Organization and Agriculture Organization of the United Nations.