



Teknik Fortifikasi

Reza Fadhillah, S. TP, M. Si

Deskripsi

- Fortifikasi → penambahan sejumlah zat gizi ke produk pangan dalam kondisi normal untuk mencegah/mengatasi defisiensi gizi pada suatu populasi masyarakat tertentu (masyarakat target)
- Sejarah fortifikasi:
 - ✓ [1917 PD. I Amerika]: garam dengan iodium → penyakit gondok pada tentara
 - ✓ [1930 Swiss & Amerika]: susu dengan vit A, D, B (thiamin, riboflavin, niasin), iodium, Fe
 - ✓ [1940 Denmark & Kanada]: sereal dengan vit D, thiamin, niasin, riboflavin, Fe
 - ✓ [1941 Amerika]: margarin dengan vit A
 - ✓ [1960]: usulan FDA → pengaturan regulasi agar tidak overfortification
- Penambahan harus berdasarkan efeknya terhadap stabilitas fortifikan
 - ✓ Contoh: mineral ditambah pada adonan (saat pengolahan roti), sedang vit ditambah sebelum pengemasan

Definisi

- Restorasi → Penambahan untuk menggantikan sejumlah zat gizi yang hilang selama proses pengolahan, penyimpanan, dan penanganan pangan
- Standardisasi → Penambahan sejumlah zat gizi ke produk pangan mengikuti peraturan pemerintah bertujuan meningkatkan mutu produk
- Suplementasi → Penambahan zat gizi (lebih dari satu) pada produk pangan dalam jumlah tinggi, dipakai sebagai zat gizi ekstra bagi yang memerlukan
- Premix Kernel → Komposisi/campuran kaya senyawa gizi. Terbuat dari beras yang dihancurkan dan ditambah fortifikan (vitamin dan mineral)

Jenis Fortifikasi

Fortifikasi sukarela (Voluntary)

- Fortifikasi dilakukan produsen untuk meningkatkan nilai tambah produk
- Bertujuan untuk komersial dan promosi

Fortifikasi wajib (Mandatory)

- Fortifikasi yang diharuskan, terdapat dalam undang-undang maupun peraturan.
- Bertujuan melindungi masyarakat dari masalah gizi
- Sasaran fortifikasi wajib: masyarakat miskin yang umumnya menderita kekurangan zat gizi mikro (iodium, zat besi, dan vitamin A)

Syarat Sebagai Produk Pembawa Fortifikasi

- Harus produk yang selalu dikonsumsi teratur (garam, gula, minyak goreng)
- Produk harus diproduksi dan diolah oleh produsen yang ditunjuk (jumlahnya terbatas), agar mudah diawasi fortifikasinya.
- Tersedianya teknologi fortifikasi untuk produk yang dipilih.
- Produk tidak berubah rasa, warna, dan konsistensi setelah difortifikasi.
- Jumlah zat fortifikan tidak berlebihan.
- Tetap aman dan tidak membahayakan kesehatan.
- Fortifikan yang ditambahkan harus mempunyai stabilitas baik.
- Harga produk setelah difortifikasi harus murah, sehingga terjangkau konsumen sasaran (masyarakat kurang mampu)

Produk Fortifikasi

Produk pangan wajib fortifikasi:

- Produk pangan pokok: terigu, jagung, beras
- Produk pangan pelengkap: penyedap (MSG), garam, minyak goreng, gula, kecap kedelai, kecap ikan.



Teknik Fortifikasi

Dusting:

- Beras di fortifikasi dengan campuran zat fortifikan (fortificant mix)
- Terbatas untuk beberapa fortifikan (tidak larut air)
- Resiko terbentuknya sedimentasi selama proses fortifikasi
- Dusting umum dilakukan di Amerika
- Beras fortifikasi tidak dicuci mengingat resiko kehilangan zat fortifikan

Coating:

- Fortifikasi dilakukan melalui pelapisan (Coating) pada permukaan beras
- Semua jenis beras difortifikasi dengan teknik ini (termasuk beras rusak)

Extrusion:

- Segala jenis beras dapat diterapkan, termasuk beras rusak
- Keuntungan dihasilkan fortifikan berukuran kecil (nanonutrients) sehingga dapat masuk ke dalam pori
- Fortifikasi lebih merata
- Perubahan warna tergantung komposisi fortifikan

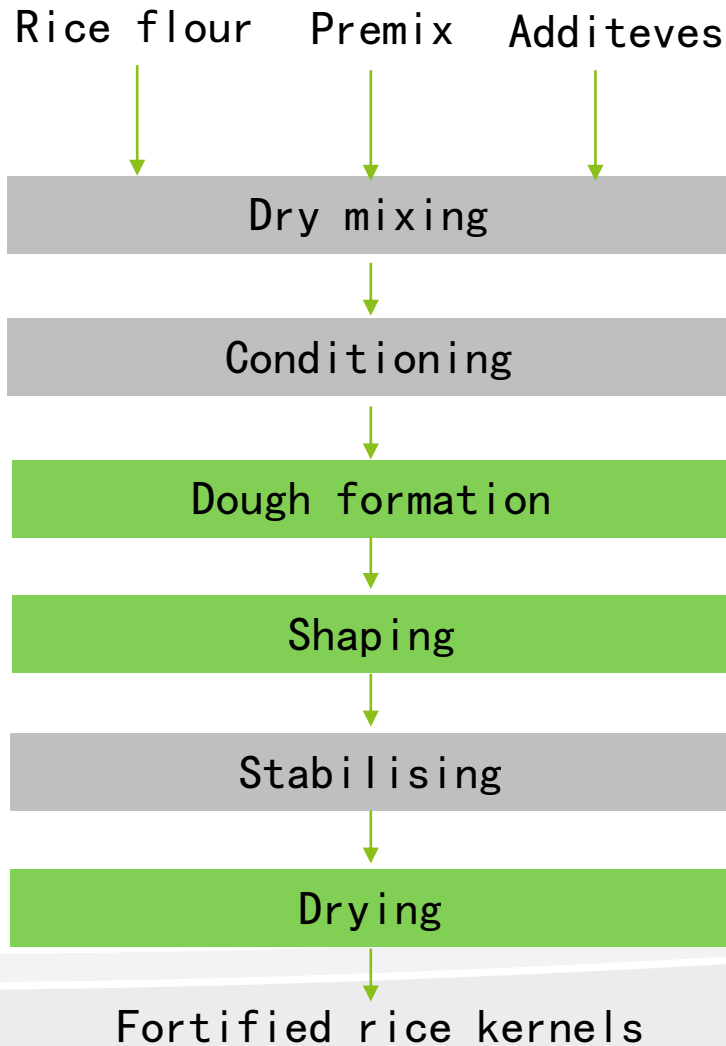
Extrusion Technologies

- Menggunakan alat extruder
- Suhu memegang peranan penting dalam proses fortifikasi
 - ✓ Untuk produk pasta digunakan suhu 30–50°C (Cold extrusion)
 - ✓ Beras (beras analog), biji-bijian, snack: suhu 60–80°C (warm extrusion) atau hot extrusion 80–110°C

Extruder

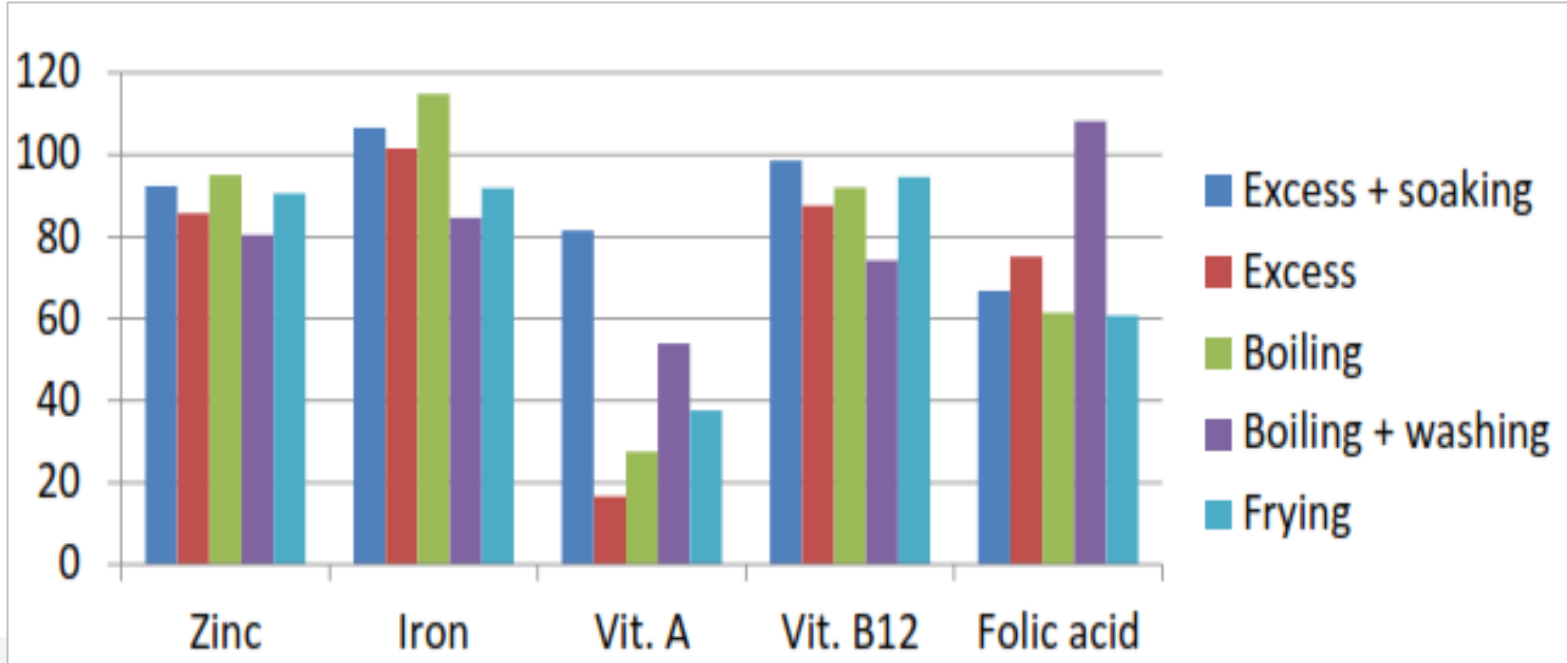


Basic Extrusion Steps



Are the nutrients in fortified rice retained after preparation and cooking?

- Percent Retention of Nutrients Exposed to Different Preparation and Cooking Methods: Average for Coating, Cold Extrusion & Hot Extrusion
- In fortified rice made through coating and extrusion technologies, there is good retention of most nutrients (except Vitamin A) over a wide variety of washing and cooking methods



Produk Pangan Fortifikasi di Asia

Negara	Produk fortifikasi	Fortifikan
Cina	Kecap kedele dan ikan Tepung terigu	Zat besi Zat besi, asam folat, dan vitamin A
India	Tepung terigu Gula Minyak Teh Susu	Zat besi, asam folat, dan vitamin B Vitamin A Vitamin A Vitamin A Vitamin A
Philipina	Tepung terigu	Zat besi, asam folat, dan vitamin A
Thailand	Beras	Zat besi, vitamin B1, B3, B6, dan niacin
Vietnam	Kecap ikan Gula	Zat besi Vitamin A
Indonesia	Garam Tepung terigu	Iodium Zat besi, seng, asam folat, vitamin B1, B2

Produk Fortifikasi

Garam

- Konsentrasi iodium: 30%, 64%, dan 78%.
- SNI 01-3556:2000 Garam Konsumsi: fortifikan iodium ≤ 30 mg/kg dengan kalium iodat (KI03), besi, kalsium
- Produk: Refina, Garam Bata, Meja Cap Flipper, Garam Gurih, Dolphin Garam.

Bumbu Penyedap (MSG)

- Difortifikasi vitamin A.
- Hasil diharapkan menurunkan prevalensi defisiensi vitamin A pada balita
- dihentikan terjadi perubahan warna MSG dan penentangan masyarakat anti-MSG



Minyak Goreng

- Zat fortifikan (konsentrasi ≤ 45 IU/gr): β -Carotene, vitamin A, D, dan E.
- SNI 7709:2012 Minyak Goreng Sawit
- Permasalahan: warna makanan menjadi merah dan berasa getir
- Fortifikasi minyak goreng termasuk fortifikasi sukarela
- Produk: Amanda, Filma, Sunco, Rose Brand Sofia, ForVita

Tepung Terigu

- Produk: Segitiga Biru, Kunci Biru, Cakra Kembar, Tali Emas
- Fortifikan: vitamin dan mineral (kadar bervariasi)
- Sifat: fortifikasi wajib, berdasarkan SNI 3751:2009 Tepung Terigu
- Fortifikan: vitamin B1 ($\leq 2,5$ mg/kg), B2 (≤ 4 mg/kg), B9 (≤ 2 mg/kg), Besi (≤ 50 mg/kg), Seng (≤ 30 mg/kg)



Mie Instan

- Semua produk mie instan difortifikasi vitamin dan mineral
- Konsentrasi fortifikan beragam tergantung bahan baku terigu yang digunakan.
- Fortifikan: vitamin (A, D, E, B1, B2, B6, B12) dan mineral (besi, kalsium, dan iodium)

Produk-Produk Susu

- Produk susu paling banyak difortifikasi [susu ibu hamil & menyusui, susu bayi & balita, susu pertumbuhan, susu bubuk, susu UHT, Susu kental manis, susu skim, yogurt, keju
- Fortifikan: vitamin (β-Carotene, vitamin A, D, E, C, B1, B2, B6, B9, B12) dan mineral (besi, Kalsium, Iodium)
- Produk: Nestle, Kalbe Nutritionals, Diamond, Ultrajaya, Frisian Flag, Danone, Kraft Ultrajaya,

INFORMASI NILAI GIZI

Takaran saji 1 bks: 90 g
Jumlah Sajian per Kemasan 1
Energi Total 400 kkal
Energi dari Lemak 140 kkal

	JUMLAH PER SAJIAN	% AKG*	JUMLAH PER SAJIAN	% AKG*	
Lemak Total	15 g	25 %	Karbohidrat Total	56 g	19 %
Lemak Jenuh	8 g	43 %	Serat Pangan	3 g	11 %
Kolesterol	5 mg	2 %	Gula	10 g	
Protein	10 g	17 %	Natrium	1180 mg	51 %
Vitamin A		35 %	Niasin		40 %
Vitamin B1		50 %	Asam Folat		30 %
Vitamin B6		45 %	Asam Pantotenat		10 %
Vitamin B12		35 %	Zat Besi		15 %

*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2000 kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.

Cara Memasak :

REDUCED FAT MILK
2% Milkfat

Nutrition Facts
Serving Size 1 cup (236ml)
Servings Per Container 1

Amount Per Serving
Calories 120 Calories from Fat 45

% Daily Value*

Total Fat 5g	8%
Saturated Fat 3g	15%
Trans Fat 0g	
Cholesterol 20mg	7%
Sodium 120mg	5%
Total Carbohydrate 11g	4%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugars 11g	
Protein 9g	17%

Vitamin A 10% • Vitamin C 4%
Calcium 30% • Iron 0% • Vitamin D 25%

*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.

Margarin

- Produk margarin: Blue Band, ForVITA, Simas Palmia, Sovia dan Filma.
- Fortifikan: β -Carotene, vitamin A, E, B1, B2, D, E, dan niasin

Kembang Gula/Permen, Coklat

- Produk: Pilmoool Lozenges-Bonbons, Milkita
- Fortifikan: vitamin C dan kalsium.

Biskuit

- Biskuit difortifikasi dengan vitamin A, B1, B2, B6, B12, dan mineral.
- 21 produk: Gibis Party Animals, Bismart, Jacobs, Selamat Fibero, Slai O' lai, Kraft Keju cake, 2 variant berbeda Richoco, 3 variant Richesse & Biskuat, dan 5 variant Roma.



Makanan Pendamping ASI (MP-ASI)

- Produk MP ASI: Milna, SUN, HEINZ Farley' s dan Nestle Cerelac.
- Fortifikan: Vitamin (A, D, E, B1, B2, B6, B9, B12, C) dan mineral (besi, kalsium, iodium, seng)
- Fortifikan difortifikasi beragam tergantung produsen dan komposisi bahan.

Minuman Kemasan

- Produk sari buah: Sunglo, Ice Mony, Fruitkuat, Buavita, Mr. Jussie, Sari Kacang Hijau, ABC, Vitamin Water, Balancea Rosella Tea, Teh Kotak Rasa, Malle Veggies, Malee, Happy Day, dan Old Orchard.
- Fortifikan: Vitamin (β -Carotene, A, D, E, B1, B2, B6, B9, B12, C) dan mineral (besi, kalsium)



Makanan Ringan Siap Santap

- Produk: Richips dan Milo Chocoblazz.
- Fortifikasi Richips (vitamin E), Milo Chocoblazz (vitamin C, Besi)
- Fortifikan: vitamin A, D, E, B1, B2, B6, B9, B12, C, besi, dan kalsium.
- Sangat terbatasnya jumlah makanan ringan yang difortifikasi perlu menjadi perhatian agar anak-anak dapat mengkonsumsi asupan zat gizi.



Ingredients: Enriched Corn Meal (Corn Meal, Ferrous Sulfate, Niacin, Thiamin

Nutrition Facts

Serving Size 1 oz (28g/About 21 pieces)

Amount Per Serving

Calories 150 Calories from Fat 90

% Daily Value*

Total Fat 10g **16%**

Saturated Fat 1.5g **8%**

Trans Fat 0g

Cholesterol 0mg **0%**

Sodium 250mg **10%**

Total Carbohydrate 13g **4%**

Dietary Fiber less than 1g **2%**

Sugars 1g

Protein 2g

Vitamin A 0% • Vitamin C 0%

Calcium 0% • Iron 2%

Thiamin 8% • Riboflavin 4%

Niacin 4% • Vitamin B₆ 2%



Beras

- Rekomendasi (WHO) kadar gizi mikro berdasarkan tingkat konsumsi beras menggunakan acuan fortifikasi maizena dan tepung terigu (mg/100g)
- Fortifikan: Besi, asam folat, vitamin B12 (cyanocobalamin, pyridoxine hydrochloride), vitamin A, thiamin, niacin (niacin amide), seng (zink oxide),



Sampel beras fortifikasi

Fortifikan Wajib: Iodium/Iodine

- Iodium: jenis mineral esensial bagi tubuh
- Kekurangan iodium: menurunkan kecerdasan & konsentrasi, gangguan pertumbuhan fisik-mental, memicu gondok
- Bentuk iodium: Iodat kalium, Kalium iodida, Natrium iodat, natrium iodida
- Iodat lebih stabil, tidak merubah warna produk, meningkatkan rasa garam.
- Difortifikasi pada produk garam dapur dan beras
- Komponen utama beras: karbohidrat (amilosa & amilopektin), dapat mengikat iodium dengan baik



Zat Besi (Fe)

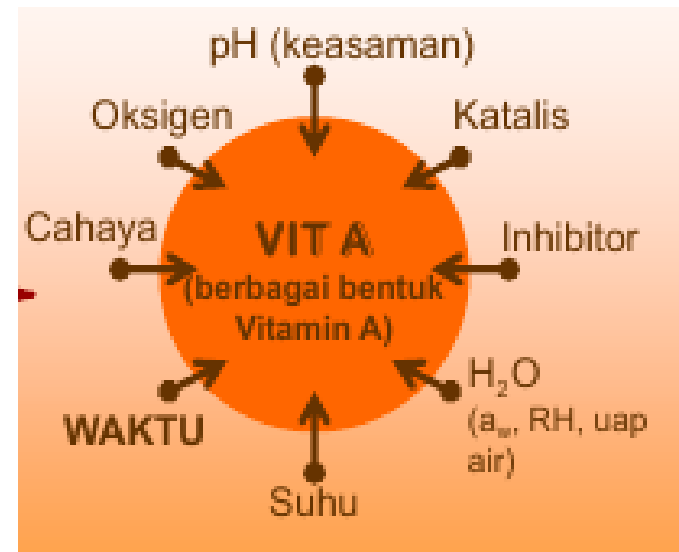
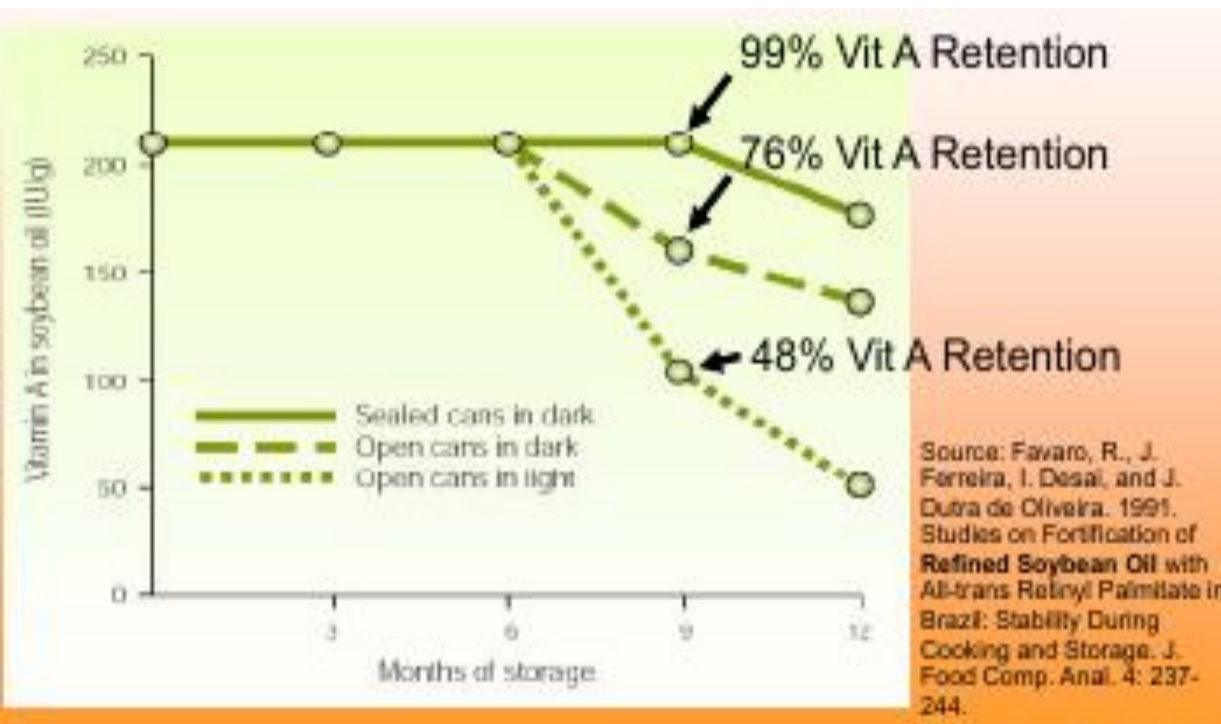
- Fungsi zat besi (Fe) berperan penting dalam beragam reaksi biokimia:
 - ✓ Pengangkutan elektron [sitokrom]
 - ✓ Pengaktifan oksigen [oksidase & oksigenase]
 - ✓ Pengangkut oksigen [hemoglobin & mioglobin]
 - ✓ Pembentukan sel darah merah
- Fe sebagian besar berada dalam hemoglobin (Hb)
- Fortifikasi Fe lebih sulit dibanding fortifikasi zat gizi lain. Disebabkan sangat reaktif saat pengolahan pangan, menghasilkan efek tidak dikehendaki
- Beberapa efek yang tidak dikehendaki dari Fe:
 - ✓ bereaksi dengan fenol (tanin) membentuk warna biru kehitam-hitaman
 - ✓ bereaksi dengan sulfur membentuk warna hitam
 - ✓ meningkatkan enzim oksidatif (penyebab perubahan warna, rasa, & aroma)
 - ✓ Fe memicu reaksi oksidatif
- Bentuk Fe yang digunakan sebagai fortifikan digolongkan:
 - a. Senyawa larut air (ferro sulfat, ferro fumarat, ferro laktat, ferro glukonat, ferro amonium sitrat)
 - b. Senyawa sedikit larut (ferro suksinat, ferro fumarat, ferri sakarat)
 - c. Senyawa tidak larut dan sedikit larut asam (ferri ortofosfat, ferro

Vitamin A

- Defisiensi vitamin A penyebab terbesar morbiditas dan mortalitas balita
- vitamin A esensial untuk kenormalan fungsi imun, pertumbuhan, penglihatan, dan metabolisme lain
- Beberapa keuntungan fortifikasi vitamin A pada minyak goreng:
 - ✓ Vitamin A/karoten larut dalam minyak goreng
 - ✓ Vitamin A lebih stabil dalam minyak goreng dibanding produk lain
 - ✓ Minyak goreng membantu proses absorpsi dan bioavaibilitas vitamin A
 - ✓ Minyak goreng banyak dipakai masyarakat luas
 - ✓ Teknologi sederhana. Prinsip: Siapkan larutan biang Vitamin A (pre-dilution of vitamin A), Lakukan degassing; sebelum penambahan Vit A, Campur merata menggunakan tangki berpengaduk turbin (propeller).
 - ✓ Biaya fortifikasi terjangkau



Stabilitas Vitamin A



Zink (Zn)

- Pemilihan bentuk fortifikan zink didasarkan pada: kelarutan air, rasa, harga, efek samping dan keamanan
- Kelarutan bentuk fortifikan zink:
 - ✓ Larut air: zink asetat, zink klorida, zink glukonat, zink sulfat
 - ✓ Sedikit larut: zink sitrat, zink laktat. Tidak larut: zink karbonat, zink oksida, zink stearat
- Bentuk larut air paling baik di absorpsi dibanding lainnya

Karakteristik senyawa zink

Senyawa	Warna	Rasa	Bau	kelarutan
Zink asetat	Putih	Astringent	Asam asetat	Larut
Zink carbonat	Putih	Astringent	Sedikit bau	Tidak larut
Zink klorida	Putih	Astringent	Sedikit bau	Larut
Zink sitrat	Putih	–	Sedikit bau	Sedikit larut
Zink glukonat	Putih	–	Sedikit bau	Larut
Zink laktat	Putih	–	Sedikit bau	Sedikit larut
Zink metionin	Putih	Asam, pahit	Vanila	Larut
Zink oksida	Putih, abu-abu	Astringent	Sedikit bau	Tidak larut
Zink stearat	Putih	–	Tidak jelas	Tidak larut
Zink sulfat anhydrous	Sedikit berwarna	–	Sedikit bau	Larut
Zink sulfat heptahidrat	Sedikit berwarna	Astringent	Sedikit bau	Larut

Biofortifikasi

- Biofortifikasi: Proses meningkatkan konsentrasi ketersediaan elemen esensial pada tanaman pangan melalui teknik pemuliaan konvensional maupun bioteknologi modern
- Teknik biofortifikasi:
 - ✓ Persilangan tanaman secara tradisional hingga teknik molekuler (rekayasa genetik)
 - ✓ Meningkatkan kandungan vitamin–mineral tanaman pangan melalui teknik pemuliaan konvensional selektif
 - ✓ Mengurangi kadar zat anti gizi (asam fitat, tanin, fenolik, logam berat)
- Tanaman pangan hasil biofortifikasi Fe dan Zn: beras (*Oryza sativa*), gandum (*Triticum aestivum*), jagung (*Zea mays*), buncis (*Phaseolus vulgaris*) dan singkong (*Manihot esculenta*)



Target Biofortifikasi Pada Tanaman

Tanaman	Gizi	Sifat	Tahun
Kacang	Besi	Tahan virus, panas dan kekeringan	2012
Singkong	Vitamin A	Tahan virus, Tahan penyakit, dan toleransi	2011
Jagung	Vitamin A	Tahan penyakit dan kekeringan	2012
Jewawut	Besi	Tahan jamur dan toleransi kekeringan	2012
Beras	Seng	Tahan hama dan penyakit	2013
Ubi jalar	Vitamin A	Tahan virus dan toleransi kekeringan	2007
Gandum	Seng	Tahan penyakit	2013

EnD. .