

KARAKTERISTIK GULA CAIR DARI UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta*) TERHADAP PRODUK ROTI FUNGSIONAL

*Characteristics of Sugar Syrup from Yam Gembili (*Dioscorea esculenta*) to
Functional Bread Product*

Isti Nurul Hidayah*, Mirratunnisya, Tania Widiastuti, M. Khoiron Ferdiansyah
Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika,
Universitas PGRI Semarang, Jl. Sidodadi Timur, Dr. Cipto Semarang Jawa Tengah
*e-mail: isti.nurul2305@gmail.com

ABSTRAK

Gula cair berbasis umbi memiliki sifat fungsional yang berbeda dari gula pasir berdasarkan rasa, warna, tekstur, stabilitas dan kesegaran jika dibandingkan dengan sukrosa lainnya. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh konsentrasi substrat dan enzim dalam pembuatan gula cair gembili serta mengetahui pengaruh gula cair yang diaplikasikan pada produk roti fungsional. Metode yang digunakan yaitu studi literatur hasil penelitian gula cair dan roti fungsional. Berdasarkan beberapa penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar gula reduksi dalam gula cair dipengaruhi oleh peningkatan jumlah enzim. Viskositas berkaitan dengan penggunaan enzim dan substrat sedangkan suhu gelatinisasi dan waktu sakarifikasi akan mempengaruhi sifat manis dari gula cair. Jenis gula dapat mempengaruhi nilai gizi dan sifat sensoris dari roti sehingga diperoleh karakteristik produk bakeri yang baik.

Kata kunci : enzim, gula cair, roti fungsional, substrat, sakarifikasi

ABSTRACT

The sugar syrup based on yam gembili has different functional properties from granulated sugar based on taste, color, texture, stability and freshness when compared to other sucrose. The aim is to determine the effect of substrate and enzyme concentrations in the manufacture of yam gembili based sugar syrup and to know the effect of sugar syrup applied to functional bakery products. The method used was a literature study on the results of research on sugar syrup and functional bread. Based on several studies it can be concluded that the reducing sugar level in sugar syrup is influenced by increase in the number of enzymes. Viscosity is related to the use of enzymes and substrate. While the gelatinization temperature and saccharification time will affect the sweetness of the sugar syrup. The type of sugar can affect the nutritional value and sensory properties of the bread to obtain good bakery product characteristics.

Keywords : enzyme, sugar syrup, functional bread, substrate, saccharification

PENDAHULUAN

Gula termasuk komponen vital dalam kehidupan karena menjadi sumber kalori terbesar yang diperlukan oleh tubuh dan memiliki sifat mudah dicerna. Kebutuhan gula selalu mengalami

kenaikan yang signifikan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi industri makanan, produk farmasi, serta pemenuhan kebutuhan gula terfermentasi untuk produk lain melalui biokonversi. Peranan gula menjadi salah satu kebutuhan

masyarakat yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Kebutuhan gula nasional Indonesia mencapai 3,3 juta ton per tahun, sedangkan produksi dalam negeri hanya sebesar 1,7 juta ton dari kebutuhan nasional sehingga diperlukan adanya bahan pemanis alternatif pengganti gula sukrosa. Cara mengurangi impor gula, maka produksi gula dalam negeri harus dipacu dengan pengembangan gula cair dari pati (Sulastriani *et al.*, 2017).

Gula berbasis pati (SBS) yang dihasilkan dari tumbuhan dan memiliki kandungan pati menjadi bahan pemanis terbesar kedua di dunia. *Starch based sugar* cenderung berupa cairan kental yang terdiri dari larutan gula terlarut dan tidak membentuk kristal (Unlu dan Soysal, 2017). Gula cair merupakan gula berfase cair yang diperoleh dari hasil hidrolisis pati, baik secara asam maupun secara enzimatis (Wahyuningsih, 2019). Gula cair memiliki sifat fungsional yang berbeda dari gula pasir berdasarkan rasa, warna, tekstur, stabilitas dan kesegaran jika dibandingkan dengan sukrosa lainnya (Zargaraan *et al.*, 2016). Kelebihan gula cair dibandingkan sukrosa yaitu tidak mengkristal jika pemasakan suhu tinggi, lebih mudah diproses karena mudah larut, dan lebih praktis (Maulani *et al.*, 2017).

Indonesia kaya akan sumber daya alam nabati yang berpotensi untuk diolah menjadi gula. Tanaman yang mengandung pati menjadi prospek substitusi gula cair yang paling baik untuk menekan pasokan gula impor. Produksi gula tidak hanya

berasal dari tebu tetapi bisa berasal dari umbi-umbian yang memiliki nilai kalori dan kandungan karbohidrat tinggi (Otegbayo *et al.*, 2018). Gembili adalah jenis umbi dengan komponen terbesar yaitu karbohidrat 27-30% yang tersusun atas amilosa 14,2% dan amilopektin 85,8%. Umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) mengandung inulin hingga 14,77% berat kering dan jenis polisakarida fruktan gembili menjadi agen prebiotik yang baik untuk tubuh (Heriawan *et al.*, 2020). Produksi gula cair menggunakan hidrolisis enzimatis lebih efektif dibandingkan hidrolisis asam. Enzim akan memutus ikatan glikosidik secara spesifik tanpa menyisakan residu dan minimum kerusakan warna (Azmi *et al.*, 2017).

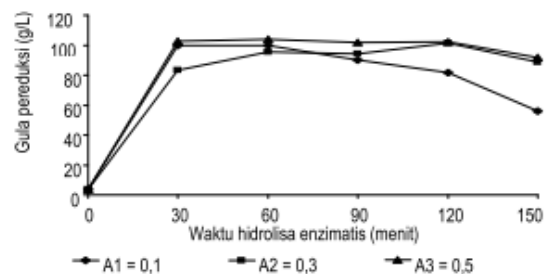
Produk pangan fungsional semakin mengemuka dimana secara alamiah telah melalui proses, mengandung zat atau lebih banyak senyawa yang mempunyai fungsi fisiologis dan bermanfaat bagi kesehatan khususnya produk roti. Pengolahan roti biasanya ditambahkan bahan pemanis yaitu gula pasir. Pemanis berperan sebagai penambah cita rasa dan penentu tekstur makanan. Gula menjadi makanan utama bagi ragi dan membantu meningkatkan warna pada reaksi pencoklatan serta bertindak sebagai pengawet karena termasuk agen anti *stalling* (EC *et al.*, 2015). Roti terbuat dari tepung, air, ragi dan garam untuk membentuk *crumbs* dan *crust*. Roti fungsional tidak hanya sebagai sumber makronutrien bagi tubuh, tetapi mengandung serat yang cukup tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan serat pada

orang yang mengkonsumsinya (Damat *et al.*, 2016). Roti tinggi serat dari segi fisik memiliki tekstur yang kurang lembut sehingga perlu ditambahkan bahan lain untuk memperbaiki karakteristik roti dengan penambahan gula cair. Gula cair yang diaplikasikan pada produk roti fungsional dapat memperbaiki tekstur, kelengketan, dan memiliki efek yang lebih besar pada warna roti. Gula cair berfungsi untuk melembutkan tekstur, mencegah kristalisasi gula, menambah volume dan meningkatkan cita rasa (Ullah *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi substrat dan enzim dalam pembuatan gula cair dari gembili dan aplikasinya terhadap produk roti fungsional.

PENGARUH ENZIM TERHADAP KANDUNGAN GULA REDUKSI

Enzim digunakan untuk hidrolisis pati (enzim amilase atau amilolitik) yang menarik perhatian besar dalam proses bioteknologi dan keuntungan dalam perekonomian. Jenis amilase yang paling umum di industri yaitu α -amilase, β -amilase, dan glikoamilase. Amilase ditemukan dalam berbagai organisme mulai dari tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang menjadi sumber produksi enzim karena kemudahannya untuk dikembangkan (Souza *et al.*, 2019). Enzim semakin populer karena tingginya selektivitas media, spesifikasi produk, kondisi reaksi ringan, produk sampingan berkurang, dan keamanan tinggi (Keeratiburana *et al.*, 2020).

Proses hidrolisis pati merupakan pemecahan molekul amilum menjadi komponen penyusunnya yang lebih sederhana seperti dekstrin, maltotriosa, maltose dan glukosa. Proses hidrolisis secara enzimatik lebih efektif bila dibandingkan hidrolisis asam karena enzim memutus ikatan glikosidik secara spesifik, tanpa menyisakan residu dan minimum kerusakan warna (Azmi *et al.*, 2017). Proses ini terjadi melalui 3 tahap yaitu gelatinisasi, likuifikasi, dan sakarifikasi. Enzim α -amilase memegang peran penting untuk menentukan cepat lambatnya prosesnya likuifikasi, dengan cara memecah ikatan α -(1,4) glikosidik secara spesifik pada bagian dalam substrat dan menghasilkan gula reduksi serta dekstrin dalam jumlah besar mencapai 95% (Fernandes, 2018).



Gambar 1. Rata-rata kadar gula reduksi dalam gula cair (Pratama, 2011)

Keterangan Gambar : A1 0,1 : konsentrasi α -amilase 0,1%; A2 : konsentrasi α -amilase 0,3%; A3 0,5 : konsentrasi α -amilase 0,5%.

Kadar gula reduksi meningkat terjadi pada menit ke 30. Perubahan tersebut berkaitan dengan gelatinisasi sempurna dan menyebabkan granula mudah diakses oleh enzim menghasilkan fragmen dan microgel dari molekul-molekul kimia seperti amilosa dan amilopektin. Semakin besar jumlah α -

amilase yang ditambahkan pada substrat pati maka kadar gula reduksi yang dihasilkan semakin tinggi. Konsentrasi 0,1% kadar gula reduksi yang dihasilkan stabil sampai menit ke 60 dan mengalami penurunan sampai menit ke-50. Penggunaan α -amilase 0,1% menghasilkan gula reduksi 85,43 g/L. Peningkatan konsentrasi menjadi 0,3 dan 0,5% dapat meningkatkan gula reduksi menjadi 92,71 g/L dan 100,56 g/L. Semakin banyak rantai pati terputus mengakibatkan semakin banyak gugus OH yang reaktif dan gula reduksi yang dihasilkan semakin tinggi (Parwiyanti *et al.*, 2011).

PENGARUH ENZIM DAN SUBSTRAT TERHADAP VISKOSITAS GULA CAIR

Viskositas adalah suatu larutan yang kondisinya dapat digambarkan sebagai larutan yang sulit dialirkan. Semakin tinggi nilai viskositas, semakin tinggi juga tingkat kekentalannya. Tingginya kadar komponen yang memiliki banyak sisi aktif yang bersifat polar (gula reduksi) menyebabkan larutan tersebut mempunyai sifat hidrofili yang banyak berpengaruh terhadap peningkatan derajat viskositas.

Hasil viskositas yang tertinggi adalah pati 10% dengan enzim amilase komersial 1% dan pati 10% dengan enzim amilase 1%. Peningkatan viskositas gula cair terjadi dengan bertambahnya enzim dan waktu sakarifikasi, karena dengan penambahan enzim amilase, desktrin hasil hidrolisa pada tahap likuifikasi dapat dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana yaitu glukosa. Semakin banyak penambahan enzim amilase dan semakin lama waktu sakarifikasi maka glukosa yang dihasilkan semakin banyak dan viskositas dari gula cair yang dihasilkan semakin tinggi (Indriani, 2017).

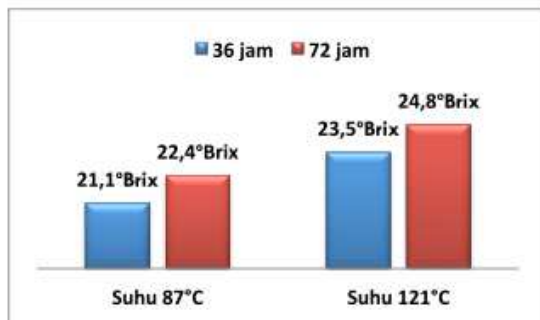
PENGARUH VARIASI SUHU GELATINISASI DAN WAKTU SAKARIFIKASI TERHADAP TINGKAT KEMANISAN ($^{\circ}$ Brix) GULA CAIR

Tingkat kemanisan gula cair diukur menggunakan alat *hand refractometer* untuk mengukur jumlah padatan terlarut. Total padatan terlarut meliputi gula reduksi, gula non reduksi, asam-asam organik, pektin, garam, dan protein berpengaruh pada $^{\circ}$ brix.

Tabel 1. Hasil uji viskositas

No	Variasi	Waktu alir (s)	Viskositas (cP)
1	Pati 10% + Enzim Amilase Komersial 1%	42,8	147,47
2	Pati 10% + Enzim Amilase 0,25%	32	109,91
3	Pati 10% + Enzim Amilase 0,5%	36,6	125,71
4	Pati 10% + Enzim Amilase 0,75%	37,3	128,25
5	Pati 10% + Enzim Amilase 1%	42,3	145,59

Sumber : Indriani, 2017a



Gambar 2. Hubungan variasi suhu gelatinisasi dan waktu sakarifikasi terhadap tingkat kemanisan (°Brix) gula cair (Widodo, 2019).

Tingkat kemanisan berhubungan dengan total padatan gula cair yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu gelatinisasi maka tingkat kemanisan yang diperoleh juga semakin tinggi. Suhu gelatinisasi yang tinggi menyebabkan penguapan air dari bahan meningkat dan terjadi peningkatan total padatan gula cair. Suhu gelatinisasi terbaik yaitu suhu 121°C dengan waktu sakrifikasi selama 72 jam (Megavitry *et al.*, 2019).

PENGARUH GULA CAIR TERHADAP NILAI GIZI ROTI

Gula memiliki peran yang penting dalam pembuatan produk bakery, peran gula dalam pembuatan produk bakery yaitu untuk memperbaiki tekstur dan sifat sensoris yang dihasilkan.

Air berfungsi sebagai penyebab terbentuknya gluten serta mengontrol kepadatan dan suhu adonan. Gluten dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa roti. Berdasarkan tabel 2 menunjukkan kadar air pada roti T1 dan T2 sangat tinggi dibandingkan roti lainnya, hal ini disebabkan karena gula yang digunakan yaitu madu dan fruktosa dapat

mempengaruhi bertambahnya kadar air roti (Bogdanov, 2016). Penambahan gula fruktosa memberikan pengaruh terhadap kadar air karena sifat fruktosa higroskopis dan mudah larut dalam air dan alkohol. Jumlah protein roti T0, T1, T2, dan T3 yaitu sekitar 9-10%. Hal ini disebabkan jumlah tepung terigu yang digunakan memiliki jumlah yang sama. Parameter lemak memiliki rata-rata yang tidak berbeda jauh yaitu sekitar 14-15%. Semakin banyak jenis lemak yang ditambahkan maka kadar lemak roti manis akan meningkat dan melembutkan tekstur roti (Saputra dan Johan, 2016).

Kadar abu pada roti T0, T1, T2, dan T3 memiliki jumlah rata-rata sekitar 0,9-1,2%. Kadar abu dipengaruhi oleh sejumlah mineral yang terdapat pada bahan baku yang digunakan (Nathanael *et al.*, 2016). Nilai karbohidrat tertinggi sebesar 56,190% dan nilai terendah yaitu 49,998% dikarenakan perbedaan jumlah penambahan setiap jenis gula berdasarkan perhitungan *Relative Sweetness Values of Various Sweeteners* (RSVVS). Jumlah energi roti tertinggi sekitar 393-394 kkal dan nilai terendah 396,941 kkal (Lestari dan Mayasari, 2016).

PENGARUH PENAMBAHAN GULA CAIR TERHADAP SIFAT SENSORIS ROTI

Glukosa merupakan faktor penting dalam proses pembuatan roti, glukosa yang digunakan akan berpengaruh pada karakteristik sensori produk roti yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil Analisa Nilai Gizi Roti Manis

Perlakuan	T0	T1	T2	T3
Air (%)	19,327	24,613	22,697	18,601
Protein (%)	10,332	9,637	10,487	9,849
Lemak (%)	15,424	14,451	15,616	14,390
Abu (%)	1,268	0,966	1,203	0,971
Karbohidrat (%)	53,650	50,334	49,998	56,190
Energi (Kkal)	394,742	369,941	382,477	393,666

Keterangan : T0 (sukrosa), T1 (fruktosa cair), T2 (madu), T3 (glukosa)

Sumber : Andragogi *et al.*, 2018

Tabel 3. Hasil analisis sensori pada roti manis dengan substitusi berbagai jenis gula

Perlakuan	Sukrosa (T0)	Fruktosa Cair (T1)	Madu (T2)	Glukosa (T3)
Warna	2,20±0,85	2,77±0,97	2,47±1,27	1,60±0,77
Tekstur	2,67±0,99	3,03±0,71	3,73±0,52	1,70±0,65
Rasa	2,23±0,72	2,46±0,62	2,20±0,76	1,93±0,45
overall	2,36±0,89	2,86±0,68	3,20±0,66	1,76±0,89

Sumber : Andragogi *et al.*, 2018

Permukaan roti yang paling berwarna coklat adalah roti perlakuan gula T1 dan yang paling berwarna pucat adalah perlakuan gula T3. Warna pada produk pangan biasanya dihasilkan dari reaksi Maillard. Suhu dan waktu pemanasan merupakan faktor lain yang mempengaruhi reaksi Maillard sebagai pembentuk warna pada permukaan roti. Tekstur dengan perlakuan penambahan gula fruktosa menghasilkan tekstur roti yang paling baik karena memiliki tekstur yang halus atau tidak bantat. Fruktosa berfungsi untuk membentuk tekstur dan menurunkan kekerasan. Tingkat kesukaan seseorang terhadap suatu produk pangan dipengaruhi beberapa faktor antara lain warna, rasa, aroma dan tekstur (Harjiyanti *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur dapat disimpulkan bahwa penambahan substrat dan enzim dalam pembuatan gula cair berpengaruh nyata pada hasil akhir gula cair, hasil terbaik pada konsentrasi substrat 10% dan konsentrasi enzim 0,1 ppm. Perbedaan konsentrasi substrat dan enzim berpengaruh terhadap kadar gula reduksi dan viskositas gula cair yang dihasilkan. Kadar gula reduksi meningkat terjadi pada menit ke 30 seiring peningkatan jumlah α -amilase yang ditambahkan. Viskositas tertinggi adalah pati 10% dengan enzim amilase komersil 1% dan pati 10% dengan enzim amilase 1%. Peningkatan viskositas gula cair terjadi dengan bertambahnya enzim dan waktu sakarifikasi, Suhu gelatinisasi terbaik yaitu suhu 121°C dengan waktu sakrifikasi selama 72 jam. Jenis gula dapat mempengaruhi nilai gizi dan sifat

sensoris dari roti manis yang menjadi peran terpenting bagi kesehatan dan karakteristik produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Andragogi, V., Bintoro, V.P., & Susanti, S, 2018, Pengaruh Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori dan Nilai Gizi Roti Manis, *Jurnal Teknologi Pangan* Vol. 2 No. 2
- Bogdanov, S. 2016. *Honey in Medicine*. Edisi ke-9: *Bee Product Science*
- Damat. Saati, E. A. Tain, A. Sudiby, R. P. Wijaya. R, 2016, *IblKK Roti dan Kue Kering Fungsional Dari Pati Garut Termodifikasi*. Seminar Nasional dan Gelar Produk, 17-18, Oktober 2016. Malang, Indonesia 161-167
- EC, Nwanekezi. CC, Ekwe. RU, Agbugba, 2015, Effect of Substitution of Sucrose with Date Palm (*Phoenix Dactylifera*) Fruit on Quality of Bread, *Journal of Food Processing & Technology* Vol. 6 No. 9
- Fernandes, P, 2018, *Enzymatic Processing in the Food Industry, Reference Module in Food Science*, Elsevier 1-13
- Indriani, Y. et, 2017a, Aplikasi Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta*) Sebagai Substitusi Tepung Terigu Pada Filler Nugget Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*), *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* Vol. IX No. 1
- Indriani, Y. et, 2017b, Karakterisasi Potensi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) Lokal Asal Papua sebagai Alternatif Bahan Pangan Pokok, *Buletin Plasma Nutfah* Vol. 25 No.1
- Keeratiburana, T. Hansen, A. R. Soontaranon, S. Tongta, S. Blennow, A, 2020, Porous rice starch produced by combined ultrasound-assisted ice recrystallization and enzymatic hydrolysis, *International Journal of Biological Macromolecules*. Elsevier B.V pp.100–107
- Lestari, O. A, and Mayasari, E, 2016, Potensi Gizi Tempe Berbahan Dasar Jagung, *Jurnal Ilmiah Teknosains* Vol. 2 No. 2
- Maulani, L. Ramadhayani, W. S. Yulistiani, F. P, Ayu. R, 2017, Pengaruh pH Pada Pemanfaatan Limbah Padat Tepung Tapioka (Onggok) Menjadi Gula Cair Secara Hidrolisis Enzimatis, 9th Industrial Research Workshop and National Seminar, Bandung, Indonesia pp. 155–158
- Megavitry, R. Laga, A. Syarifuddin, A., Widodo, S, 2019, Pengaruh Suhu Gelatinisasi dan Waktu Sakarifikasi Terhadap Produksi Gula Sagu, *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 26-27 Juli 2019, Makassar, Indonesia pp.125-128
- Otegbayo, B. O. Oguniyan, D. J. Olunlade, B. A. Oroniran, O. O. Atobatele, O. E, 2018, Characterizing genotypic variation in biochemical composition, anti-nutritional and mineral bioavailability of some Nigerian yam (*Dioscorea* spp.) land races, *Journal of Food Science and Technology* Vol. 55 No. 1
- Parwiyanti. Pratama, F. and Arnita, R, 2011, Sifat kimia dan fisik gula cair dari pati umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts), *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* Vol. 22 No. 2
- S. Azmi, A, A. M,I, M. Puad, N.I, 2017, A review on acid and enzymatic hydrolyses of sago starch, *International Food Research Journal* 24:265–273
- S, Nathanael. R. Efendi, R. dan Rahmayuni, 2016, Penambahan Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus* Murr) Dalam Pembuatan Roti Tawar, *JOM Faperta* Vol. 3 No. 2
- Saputra, Hendra dan Johan, Vonny, Setiaries, 2016, Pembuatan Roti Manis Dari Tepung Komposit (Tepung Terigu, Pati Ssagu, Tepung Ubi Jalar Ungu), *JOM FAPERTA* Vol. 3 No. 2

- Souza, I. A. De. Orsi, D. C. Gomes, A. J. Lunardi, C. N, 2019, Enzymatic hydrolysis of starch into sugars is influenced by microgel assembly, *Biotechnology Reports*, Elsevier B.V p. e00342
- Sulastriani., Laga, A., Z, 2017. Pengaruh Penggunaan Suhu Awal Likuifikasi dan Waktu Proses Sakrifikasi dalam Menghasilkan Sirup Glukosa, *J. Sains & Teknologi* Vol. 17 No. 1
- Ullah, A. Mushtaq, A. Qamar, R. A. Ali, Z. U, 2019, Study of Facility Design for Conversion of Glucose To High Fructose Corn Syrup, *Sci.Int* No. 31 Vol. 3
- Unlu, E and Soysal, C, 2017. Starch Based Sugar; Production, Usage and Health Effect, *Eurasian Journal of Food Science And Technology* pp.38–42
- Wahyuningsih, S, 2019. Pengaruh Konsentrasi Enzim α -Amilase pada Hidrolisis Pati Labu Jepang (*Kabocha*), *Cheesa Journal* Vol. 2 No. 1
- Zargaraan, A. Kamaliroosta, L, Yaghoubi, A. S. and mirmoghtadaie, L, 2016. Effect of Substitution of Sugar by High Fructose Corn Syrup on the Physicochemical Properties of Bakery and Dairy Products. A Review, *Nutrition and Food Sciences Research* Vol. 3 No. 4