



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agriculture



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 1. Klasifikasi tanaman teh

Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta (tumbuhan biji)
Sub divisi	Angiospermae (tumbuhan biji terbuka)
Kelas	Dicotyledoneae (tumbuhan biji belah)
Sub kelas	Dialypetalae
Ordo (bangsa)	Guttiferales (Clusiales)
Familia (suku)	Camelliaceae (Theaceae)
Genus (marga)	<i>Camellia</i>
Spesies (jenis)	<i>Camellia sinensis</i>

Sumber : Tuminah (2004) diacu dalam Kusumaningrum (2008)

Teh hitam merupakan teh yang berasal dari pucuk daun teh segar yang dibiarkan layu sebelum digulung, kemudian daun-daun tersebut dibiarkan selama beberapa jam sebelum dipanaskan dan dikeringkan. Selama itu, enzim yang terdapat pada daun-daun teh akan mengkatalisis reaksi oksidasi senyawa-senyawa yang ada di dalam teh sehingga menghasilkan warna, rasa, dan aroma (Hartoyo 2003). Komposisi kimia daun teh sangat berpengaruh terhadap bubuk teh yang dihasilkan. Hal ini diakibatkan dari pengaruh reaksi-reaksinya selama proses pengolahan. Komponen-komponen ini berpengaruh langsung terhadap *strength*, warna, *flavour*, dan rangsangan seduhan teh tersebut. Presentase komposisi teh hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Teh hitam yang digunakan dalam penelitian ini adalah teh hitam menggunakan sistem pengolahan CTC (*Crushing Tearing Curling*) jenis mutu *Broken Pekoe 1* (BP 1) yang berasal dari PT. Perkebunan Nusantara Gunung Mas, Bogor. Proses pengolahan teh hitam di perkebunan ini terdiri dari proses pemetikan, pelayuan, penggulungan atau penggilingan, fermentasi, pengeringan, sortasi, dan pengepakan.

Pemetikan dilakukan setiap hari menggunakan tangan atau gunting. Keuntungan pemetikan dengan tangan adalah tingkat selektifitasnya yang tinggi karena pekerja dapat benar-benar memilih pucuk-pucuk yang benar-benar layak petik sedangkan pemetikan dengan gunting dilakukan apabila pucuk yang harus dipetik jumlahnya banyak sedangkan jumlah tenaga pemetik tetap.

Pelayuan bertujuan untuk mengeluarkan sebagian cairan sel, merubah susunan sel, dan untuk menciptakan kondisi yang baik untuk proses penggulungan atau penggilingan. Pelayuan dilakukan pada suhu 27°C-30°C selama 10 jam (Panuju 2008).

Penggulungan atau penggilingan bertujuan untuk memecah sel-sel daun, mengeluarkan cairan sel, dan merusak jaringan daun yang menyebabkan unsur-unsur di dalamnya termasuk polifenol dan beberapa enzim bergabung menjadi satu. Hasil gilingan yang baik adalah daun tidak menjadi bubuk dan tidak ada air yang menetes dari alat (Aji 2011). Bentuk gulungan dipengaruhi oleh kualitas bahan baku serta tingkat kelayuan pucuk.

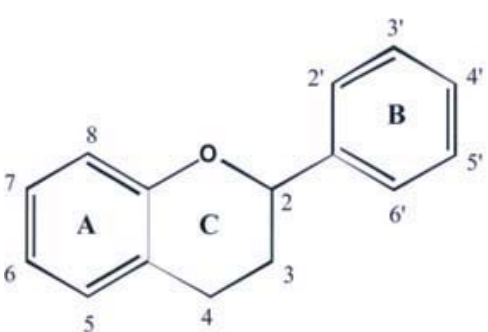
Fermentasi dilakukan secara oksidatif enzimatis selama 40 menit sampai 4 jam pada suhu 25-32°C (Panuju 2008). Waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses fermentasi teh hitam di PT. Perkebunan Nusantara Gunung Mas adalah sekitar 58 menit (Tirtasujana 1997).

Pengeringan dilakukan untuk menghentikan aktivitas enzim sehingga proses fermentasi berhenti dan menurunkan kandungan air sampai kira-kira 3% basis basah (Kusumaningrum 2008). Alat yang digunakan untuk proses pengeringan teh hitam terdiri dari *Fluid Bed Dryer*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 2. Komposisi kimia teh hitam

Komponen	Kadar (%)
Selulosa dan serat kasar	34
Protein	16
Klorofil dan pigmen	1
Pati	0.25
Tanin teh	18
Tanin teroksidasi	4
Kafein	4
Asam amino	9
Mineral	4
Abu	5.5

Sumber : Nasution dan Tjiptadi (1975)

Teh hitam memiliki pembentuk warna atau pigmen yang khas, yaitu theaflavin, thearubigin, dan theasinensis. Pigmen-pigmen tersebut termasuk ke dalam kelompok polifenol yang telah banyak dilaporkan memiliki efek positif bagi kesehatan sehingga dapat digolongkan menjadi senyawa bioaktif. Pigmen-pigmen tersebut terbentuk pada saat proses fermentasi dalam pembuatan teh hitam. Theaflavin dibentuk melalui reaksi oksidasi berpasangan (*oxidative coupling*) antara katekin jenis katekol (epikatekin dan epikatekin galat) dan katekin jenis *pyrogallol* (epigalokatekin dan epigalokatekin galat) (Tanaka *et al.* 2009). Shahidi dan Nacz (2004) menyatakan bahwa fermentasi daun teh akan menyebabkan epimerisasi epikatekin dan epigalokatekin menjadi katekin dan galokatekin. Kedua hasil epimerisasi tersebut akan mengalami oksidasi dengan bantuan katekol oksidase dan menghasilkan o-quinone yang kemudian akan membentuk kompleks yang disebut theaflavin. Theaflavin yang terdapat pada teh hitam ada empat jenis, yaitu theaflavin (TF), theaflavin 3 gallat (TF-3-G), theaflavin 3' gallat (TF-3'-G), dan theaflavin 3,3'-digallat (TF-3,3'-DG). Prekursor dan kadar masing-masing jenis theaflavin tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 sedangkan struktur theaflavin dapat dilihat pada Gambar 3. Apabila reaksi oksidasi berlangsung terlalu lama, maka theaflavin akan mengalami degradasi oksidatif yang merupakan reaksi utama dalam pembentukan thearubigin. Sebagian theaflavin yang terbentuk akan bereaksi dengan katekin kuinon dan menjadi bagian dari kompleks thearubigin. Total theaflavin dan thearubigin pada teh masing-masing berkisar 3-6% dan 12-18% (Wong *et al.* 2009). Sedangkan adanya kondensasi berpasangan antara dua jenis galokatekin, yaitu epigalokatekin galat (EGCG) dan epigalokatekin (EGC), akan membentuk dimer kuinon lain, terutama dehidrotheasinensis yang akan dikonversi menjadi theasinensis apabila dipanaskan atau dikeringkan (Wan *et al.* 2009).

Senyawa bioaktif diluar flavonoid adalah alkaloid, saponin (triterpenoid saponin), ligan, dan pigmen. Kafein, theobromin dan theofilin adalah golongan purine alkaloid yang paling banyak ada pada teh (Wong *et al.* 2009) yaitu berkisar 3-4% (Ullah 1991). Sejumlah ligan telah terdeteksi pada teh sebanyak 6%, serta asam amino non protein yang disebut *L-theanin* (- *ethylamino-L-glutamic acid*) juga dilaporkan merupakan zat bioaktif pada daun teh dengan jumlah berkisar antara 1.5% - 3% berat kering dan merupakan komponen asam amino utama dalam teh dengan jumlah lebih dari 50% dari total asam amino bebas (Wan *et al.* 2009).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 3. Kadar flavonoid pada minuman teh hitam

Komponen	Kadar (mg/100 g)
Quersetin	2.1
Kaemferol	1.5
Myricetin	0.3
Luteolin	-
Apigenin	-
-prosyaniidin	5.4
Epigalokatekin galat	3.9
Katekin	0.8
Epikatekin	3.7
Epigalokatekin galat	6.0
Epikatekin galat	5.9
Galokatekin	1.9
Naringenin	-
Hesperitin	-

Sumber : Kyle dan Duthie diacu dalam Andersen dan Markham (2006)

Tabel 4. Prekursor dan kadar theaflavin pada teh hitam

Prekursor	Jenis Theaflavin	Kadar (% bk)
EC + EGC	TF	0.2 – 0.3
EC + EGCG	TF-3-G	1.0 – 1.5
ECG + EGC	TF-3'-G	
ECG + EGCG	TF-3,3'-G	0.6 – 1.2

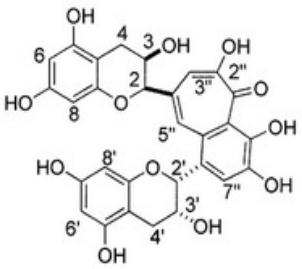
Sumber : Wan *et al.* (2009)

Keterangan:

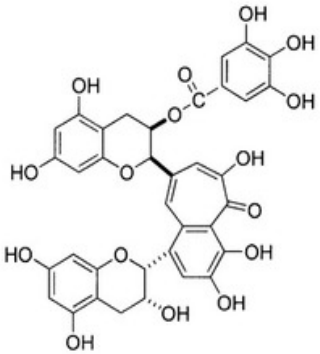
- EC = Epikatekin
 ECG` = Epikatekin galat
 EGC = Epigalokatekin
 EGCG = Epigalokatekin galat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

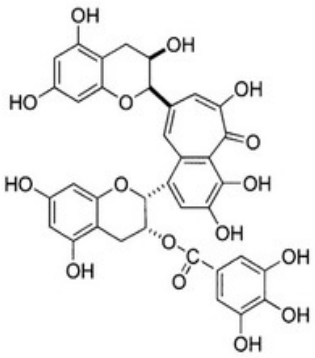
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



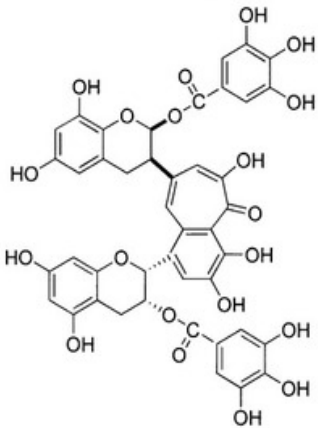
a: Theaflavin (TF)



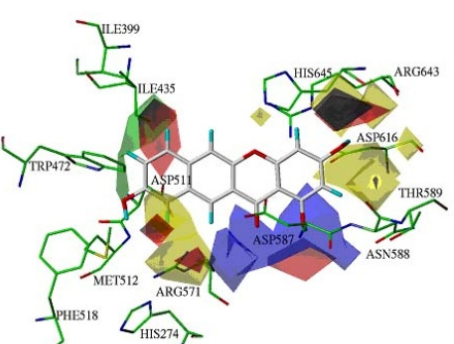
b: Theaflavin-3-O-gallate (TF3-G)



c: Theaflavin-3'-O-gallate (TF3'-G)



d: Theaflavin-3,3'-di-O-gallate (TFDG)



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agriculture



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

C. Proses Pencernaan dan Penyerapan Karbohidrat

Karbohidrat merupakan polihidroksi aldehida ataupun keton. Nama karbohidrat mempunyai rumus empiris yang menunjukkan bahwa senyawa tersebut adalah karbon 'hidrat' serta mempunyai nisbah perbandingan C terhadap H terhadap O sebanyak 1: 2: 1 (Muchtadi *et al.* 1993). Karbohidrat disintesis oleh tanaman dari air dan karbon dioksida dengan bantuan sinar matahari. Rumus umum dari karbohidrat adalah $(CH_2O)_n$. Glukosa merupakan contoh karbohidrat yang paling sederhana, dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$. Glukosa sangat mudah larut dan siap ditransportasikan ke seluruh jaringan tanaman atau hewan yang mana nantinya akan dioksidasi kembali menjadi air dan karbondioksida. Proses oksidasi tersebut akan menghasilkan energi bagi tanaman dan hewan melalui proses metabolik seluler (Mann dan Truswell 2009).

Karbohidrat adalah sumber energi yang paling penting bagi hampir seluruh penduduk di dunia. Bahan pangan utama yang mengandung karbohidrat didapat dari jenis sereal, seperti nasi, gandum, jagung, *barley*, *rye*, *oat*, *millet*, dan sorgum. Pangan berbasis karbohidrat memberikan sekitar 40-80% dari total kalori yang dibutuhkan, tergantung dari budaya dan status ekonomi (Mann dan Truswell 2009). Pangan berbasis karbohidrat juga memberikan kontribusi bagi sejumlah protein, vitamin, mineral, komponen pangan lainnya seperti fitokimia dan antioksidan.

Mann dan Truswell (2009) mengklasifikasikan karbohidrat menjadi tiga kelas berdasarkan derajat polimerisasinya, yaitu *sugars* atau gula-gula sederhana, oligosakarida, dan polisakarida. Klasifikasi karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 5.

Senyawa karbohidrat kompleks (bukan monosakarida) harus dipecah terlebih dahulu menjadi senyawa yang lebih pendek dan sederhana agar dapat dimanfaatkan oleh tubuh. Muchtadi *et al.* (1993) mengemukakan bahwa proses pemecahan karbohidrat ini dibantu oleh adanya peranan enzim, seperti enzim pemecah pati (amilase atau ptialin), enzim pemecah disakarida (disakaridase), enzim sukrase intestinal yang menguraikan sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa, enzim maltase intestinal yang menguraikan maltosa menjadi glukosa dan glukosa dan enzim laktase intestinal yang menguraikan laktosa menjadi galaktosa dan glukosa. Muchtadi *et al.* (1993) juga meringkas suatu proses pencernaan karbohidrat ke dalam bagan sederhana yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Karbohidrat mulai dicerna pada mulut secara mekanik dengan pengunyahan dan kimiawi oleh enzim amilase saliva yang disekresikan. Enzim amilase saliva hanya memecah pati sebagai karbohidrat kompleks bukan memecah gula-gula sederhana. Namun, aktivitas pencernaan oleh enzim tersebut akan terhenti apabila makanan sudah masuk ke lambung melalui kerongkongan karena adanya asam klorida pada lambung yang memiliki pH 2. Oleh karena itu, hasil pencernaan yang terjadi di mulut relatif tidak begitu signifikan apabila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh melalui proses pencernaan oleh enzim-enzim pankreas di usus halus. Pada lambung karbohidrat dihidrolisis lebih lanjut dengan hadirnya HCl dari mukosa (Astawan M 2009). Setelah itu, hasil hidrolisis dari lambung masuk mukosa usus halus, yaitu berupa campuran disakarida, -limit dekstrin, dan sebagian kecil monosakarida. Permukaan usus halus diselubungi oleh mikrofilik-mikrofilik sehingga memperluas permukaan area penyerapan lebih dari 200 m². Membran mikrofilik biasa disebut dengan istilah *brush border*. Menurut Cummings dan Mann (2009), ada tiga enzim utama yang menyelesaikan proses pencernaan karbohidrat menjadi monosakarida, yaitu 1) glukamilase (-glukosidase), 2) sukrose isomaltase (mengurangi produk hasil pencernaan pati dengan mengubahnya menjadi monomer glukosa, serta memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa), dan 3) laktase atau -galaktosidase (menghidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

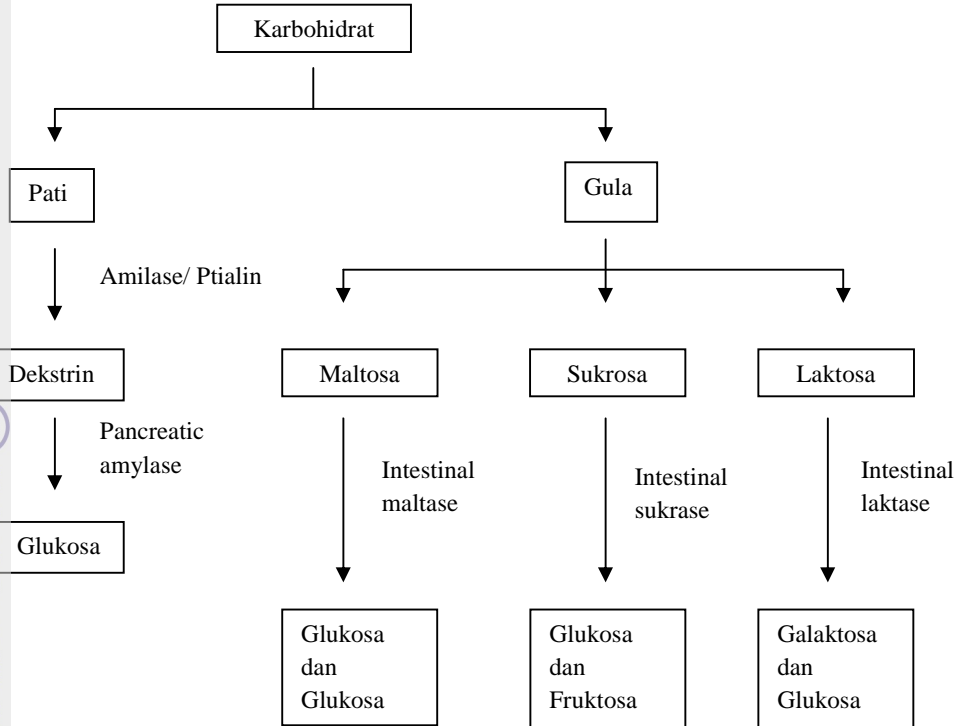
Tabel 5. Klasifikasi karbohidrat

Kelas (Derajat Polimerisasi)	Sub-Kelas	Komponen Utama
Sugars (1-2)	1. Monosakarida	Glukosa, Fruktosa, Galaktosa
	2. Disakarida	Sukrosa, Laktosa, Maltosa, Trehalosa
	3. Polyols (gula alkohol)	Sorbitol, Mannitol, Laktitol, Xylitol, Eritritol
Oligosakarida (3-9) (Karbohidrat rantai pendek)	1. Malto-oligosakarida (-glucans)	Maltodekstrin
	2. Oligosakarida bukan -glucan	Rafinosa, Stakiosa, Fruktooligosakarida, Galaktooligosakarida, polidektrosa, inulin
Polisakarida (10)	1. Pati (-glucans)	Amilosa, Amilopektin, Pati termodifikasi
	2. Polisakarida bukan pati	Selulosa, Hemiselulosa, Pektin, Arabinoxylans, Glucomannans, Plant gums dan getah (<i>mucilages</i>), Hidrokoloid.

Sumber : Mann dan Truswell (2009)

Glukosa, galaktosa, dan fruktosa dibawa dari usus halus ke liver melalui darah. Liver mengonversi seluruh fruktosa dan galaktosa menjadi glukosa. Glukosa digunakan sebagai sumber energi dan disimpan sebagai glikogen apabila jumlahnya sudah berlebih.

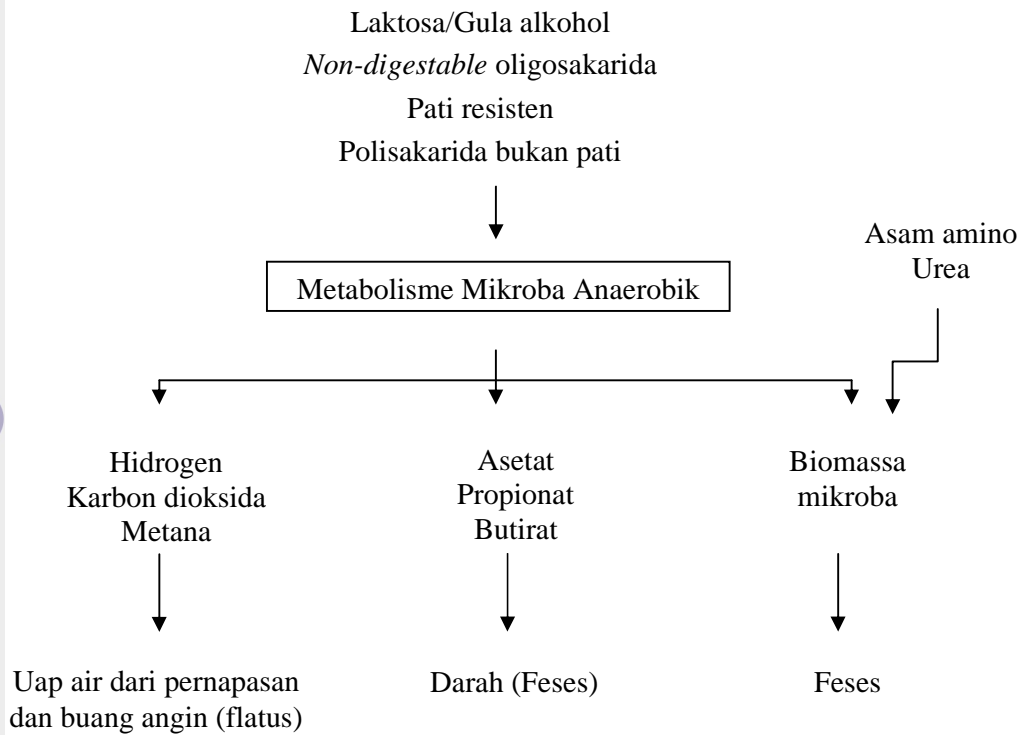
Gula alkohol seperti sorbitol dan manitol tidak mempunyai mekanisme yang spesifik sehingga diserap melalui difusi sederhana. Apabila jumlah gula alkohol yang dikonsumsi berlebihan, melebihi kapasitas usus halus, maka sebagian tidak diserap di usus halus dan dibiarkan melewati usus besar. Gula alkohol memiliki bobot molekul yang relatif kecil sehingga dapat menahan sejumlah air pada usus besar yang dapat mengakibatkan diare.



Gambar 6. Bagan proses pencernaan karbohidrat (Muchtadi et al. 1993)

Pati resisten, oligosakarida bukan glukosa (fruktooligosakarida dsb.), dan polisakarida bukan pati (selulosa dsb.) tidak dapat dicerna oleh tubuh dan akan dilewati di usus halus dan memasuki usus besar atau kolon untuk difermentasi. Hal ini diperkirakan karena ikatan kimia dan bentuk fisik jenis karbohidrat tersebut yang tidak mudah diserap baik oleh *brush border* maupun enzim-enzim pankreas, contohnya selulosa memiliki ikatan β -1,4 (berkebalikan dengan pati yang memiliki ikatan α -1,4). Perbedaan stereokimia tersebut dapat mencegah proses hidrolisis selulosa oleh enzim amilase di pankreas. Semua karbohidrat yang memasuki kolon akan difermentasi dengan bakteri yang hidup di kolon. Bakteri di kolon jumlahnya sekitar 10^{12} sel/gram.

Proses fermentasi oleh mikroba pada tubuh merupakan proses anaerobik yang unik. Selain menghasilkan zat sisa seperti hidrogen, karbon dioksida, metana, dan biomassa mikroba, proses ini juga menghasilkan produk berupa asam lemak rantai pendek seperti asetat, propionat, dan butirat. Asam lemak rantai pendek lebih mudah larut air sehingga lebih cepat diserap (Cummings dan Mann 2009). Proses fermentasi karbohidrat di kolon dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bagan proses fermentasi karbohidrat di kolon (Cummings dan Mann 2009)

D. Inhibitor Enzim

Zat yang dapat menghambat kerja enzim disebut zat penghambat atau inhibitor enzim. Sebagian besar enzim dapat diracuni atau dihambat oleh senyawa kimiawi tertentu.

Penghambat enzim dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu penghambat yang bekerja secara tidak balik (*irreversible*) dan dapat balik (*reversible*). Penghambat tidak dapat balik adalah penghambat yang bereaksi dengan atau merusak suatu gugus fungsional pada molekul enzim yang penting bagi aktivitas katalitiknya, contohnya adalah senyawa diisopropilfluorofosfat (DFP) yang menghambat enzim asetilkolinesterase (enzim yang penting di dalam transmisi impuls syaraf) (Lehninger 1982). Penghambat dapat balik dibagi menjadi dua golongan, yaitu kompetitif dan non kompetitif. Penghambat kompetitif berlomba dengan substrat untuk berikatan dengan sisi aktif enzim, tetapi apabila sekali terikat maka tidak dapat diubah oleh enzim tersebut. Penghambat kompetitif ini dapat dibalikkan atau diatasi hanya dengan meningkatkan konsentrasi substrat. Penghambat kompetitif biasanya menyerupai substrat normal pada struktur dimensinya. Penghambat non kompetitif terjadi bila penghambat berikatan pada sisi enzim selain sisi tempat substrat berikatan, mengubah konformasi molekul enzim sehingga mengakibatkan inaktivasi dapat balik sisi katalitik. Menurut Lehninger (1982) penghambat nonkompetitif berikatan secara dapat balik pada kedua molekul enzim bebas dan kompleks enzim-substrat (ES), membentuk kompleks enzim-inhibitor (EI) dan kompleks enzim-substrat-inhibitor (ESI) yang tidak aktif.

Pada penderita DM, penghambatan terhadap enzim yang berperan dalam hidrolisis karbohidrat menyebabkan penghambatan absorpsi glukosa sehingga menurunkan keadaan hiperglikemia setelah makan. Obat yang biasa diberikan pada penderita DM adalah Acarbose. Acarbose merupakan suatu oligosakarida yang diperoleh dari fermentasi mikroorganisme *Actinoplanes utahensis*, memiliki berat molekul 645.6, larut air, dan mempunyai nilai pKa 5.1

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

(Info Obat Indonesia 2009). Calder dan Geddes (1989) meneliti bahwa Acarbose menghambat enzim alfa glukosidase secara kompetitif.

Belakangan ini, berbagai jenis fitokimia telah dilaporkan memiliki daya hambat terhadap enzim. Banyak peneliti yang tertarik menguji berbagai jenis tanaman dan fitokimia yang dikandungnya dan diduga dapat menghambat kerja enzim. Senyawa fitokimia tersebut antara lain *dieckol* (sejenis florotanin) dari alga coklat *Ecklonia cava* yang dapat menghambat enzim alfa amilase dan alfa glukosidase (Lee *et al* 2010), *vasicine* dan *vasicinol* pada daun *Adhatoda vasica* Nees sebagai inhibitor enzim alfa amilase, alfa glukosidase, dan sukrase (Gao *et al.* 2008). Senyawa *rosmarinic acid*, *quersetin*, *protocatechuic acid*, dan *para-Coumaric acid* pada tanaman herbal oregano dilaporkan dapat menghambat *porcine* pankreas amilase *in vitro* (McCue *et al.* 2004). Ono *et al.* (2005) meneliti bahwa ekstrak daun *Nelumbo nucifera* mampu menghambat enzim pankreas amilase dan lipase, namun setelah komponen fenolik pada ekstrak tersebut dihilangkan, daya hambatnya menghilang. Kayu secang mengandung komponen kuersetin yang dapat berperan dalam inhibisi enzim -amilase dan -glukosidase (Cai *et al.* 2007).

Enzim alfa glukosidase dapat dihambat secara efektif oleh naringenin, kaemferol, luteolin, apigenin, katekin dan epikatekin, diadzein dan epigalokatekin galat (Tadera *et al.* 2006). Berbagai kelas senyawa fenolik memang telah banyak diberitahukan sebagai inhibitor enzim alfa glukosidase. McDougall *et al.* (2009) mengutarakan bahwa elagitanin, proantosianidin, dan polifenol pada buah berry (strawberry, claudberry, dsb) dapat menghambat enzim lipase. Shai *et al.* (2010) juga meneliti enam jenis tanaman obat yang tumbuh di Phalaborwa-Afrika Selatan, memiliki kemampuan menghambat *yeast alpha glucosidase* walaupun belum diteliti lebih lanjut senyawa bioaktif apa saja yang berperan dalam penghambatan tersebut.

Teh hitam yang memiliki pigmen khas yaitu theaflavin telah banyak diteliti memiliki kemampuan inhibisi pada beberapa enzim. TF-3 (theaflavin 3,3'-digallat) dan EGCG (epigalokatekin gallat) memiliki aktivitas inhibisi terhadap UVB-induced *phosphatidylinositol-3-kinase* (PI3K). Produksi nitrit dan protein *inducible nitric oxide synthase* (Inos) dapat dihambat oleh asam galat, EGC (epigalokatekin), EGCG (epigalokatekin gallat), TF-1 (theaflavin), TF-2 (theaflavin-3-gallat), dan TF-3 (theaflavin 3,3'-digallat). Zega (2010) mengatakan bahwa theaflavin dan theaflavin-3-gallat memiliki aktivitas inhibisi yang tinggi dalam melawan *human hystolytic lymphoma*, tetapi kurang efektif dalam melawan *acute T-cell leukemia Jurkat*, sedangkan TF-3 (theaflavin 3,3'-digallat) dan EGCG (epigalokatekin gallat) memiliki aktivitas yang lebih rendah. Lin *et al.* (2009c) melaporkan bahwa ekstrak teh dan polifenol teh, seperti TF-3 (theaflavin 3,3'-digallat) dan EGCG (epigalokatekin gallat) menghambat enzim yang berperan dalam lipogenesis *fatty acid synthase* (FAS).