

**BERAS MERAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS DAN
PENURUNAN RISIKO *CANDIDIASIS ORAL***

Literature Review

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



DISUSUN OLEH :

ANDI NUR FADILLAH

J011 19 1093

DEPARTEMEN ILMU PENYAKIT DAN MULUT

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022

**BERAS MERAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS DAN
PENURUNAN RISIKO CANDIDIASIS ORAL**

Literature Review

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin

Untuk Melengkapi Salah Satu

Syarat Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

ANDI NUR FADILLAH

J011 19 1093

DEPARTEMEN ILMU PENYAKIT MULUT

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**Judul : Beras Merah Pada Penderita Diabetes Mellitus Dan Penurunan
Risiko Candidiasis Oral**

Oleh : Andi Nur Fadillah / J011191093

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal: 23 September 2022

Oleh:

Pembimbing



Prof. Dr. Harlina, drg., M.Kes
NIP. 19630118 1989032 002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp. Pros(K)
NIP. 196311041994011001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Andi Nur Fadillah
NIM : J011191093
Judul : Beras Merah Pada Penderita Diabetes Mellitus Dan
Penurunan Risiko Candidiasis Oral

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Makassar, 23 September 2022

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S. Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Andi Nur Fadillah

NIM : J011191093

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Beras Merah Pada Penderita Diabetes Mellitus Dan Penurunan Risiko Candidiasis Oral” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhan merupakan plagiat dari orang lain.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya

Makassar, 23 September 2022




Andi Nur Fadillah

J011191093

KATA PENGANTAR



Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi dengan judul “Beras Merah Pada Penderita Diabetes Mellitus Dan Penurunan Risiko Candidiasis Oral” Penulisan skripsi ini bertujuan sebagai salah satu syarat penyelesaian studi dalam mencapai gelar sarjana kedokteran gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Salawat dan salam juga penulis haturkan kepada junjungan nabi besar Rasulullah Muhammad SAW sebagai teladan yang membawa manusia dari jalan yang gelap menuju jalan serba pengetahuan.

Penulis menyadari, bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan banyak pihak. Kesempatan ini, penulis pertama-tama ingin mengucapkan terima kasih serta penghormatan dan penghargaan kepada kedua orang tua penulis yakni Ayahanda **(Alm) A. Hamzah Mandasini, (Alm) Ir. Agus Arabe** dan Ibunda **Ir. Astiah Arabe, drg. Irmayani Tabbete M. Kes** karena doa dan restunya sehingga rahmat Allah tercurah, serta atas kasih sayang dan kesabarannya dalam memberikan dukungan baik materil maupun moril sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Tidak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp.Pros(K)**, selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

2. **Prof. Dr. Harlina, drg., M.Kes**, selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta ilmu yang sangat bermanfaat untuk penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada **Prof. Dr. Sumintarti, drg., MS**, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritik dan saran bagi penulis.
4. **Andi Anggun Mauliana, drg., Sp.PM**, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritik dan saran bagi penulis
5. **Seluruh dosen, staf akademik, staf TU, dan staf perpustakaan FKG Unhas** yang telah banyak membantu penulis
6. Untuk **Aan, Dinda**, dan **adek saya Ira** yang selalu memberikan semangat saat menempuh Pendidikan maupun terselesainya skripsi ini.
7. Teman seperjuangan skripsi dari Departemen Ilmu Penyakit Mulut, **Tasya Salsabila Irianto** yang senantiasa memberi semangat dan masukan-masukan dalam penyusunan skripsi literature review ini.
8. Untuk sahabat terdekat penulis, **Telbie Ima, Jihan, Nazila, Eshin, Dini, Bila, Dede, Farah, Nela, Maura, Tiara, Koi, Altas, Ade**, yang telah meluangkan banyak waktu, menemani, menghibur dan memberi pendapat dalam membantu penyusun untuk meningkatkan kualitas dari isi skripsi.
9. Untuk **Adhelisa, Anisya, Lola, Lia, dan Ika** yang selalu memberikan motivasi dalam pembuatan skripsi ini. Semoga kalian selalu diberikan kesehatan, keberkahan, dan kebahagiaan dunia dan akhirat.
10. Teman-teman **Alveolar 2019**, yang tentu saja penulis tidak bisa sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungan dan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.

11. Dan bagi semua pihak yang tidak penulis sebutkan namanya, terima kasih telah memberikan kontribusi dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanya milik Allah semata. Oleh karena itu, penulis memohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran kami hargai demi penyempurnaan penulisan serupa dimasa yang akan datang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, 23 September 2022

Penulis

ABSTRAK

Beras Merah Pada Penderita Diabetes Mellitus Dan Penurunan Risiko Candidiasis

Oral

Andi Nur Fadillah¹. Harlina²

¹Mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Indonesia

²Dosen Departemen Ilmu Penyakit Mulut Fakultas Kedokteran Gigi

Latar Belakang: Infeksi yang sering mengenai mukosa rongga mulut penderita DM adalah jamur *Candida*. Infeksi *candida* yang terjadi pada penderita DM disebabkan oleh kadar gula yang tinggi pada cairan rongga mulut dan penurunan imunitas penderita. *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2010 menyebutkan bahwa sebanyak 60% dari jumlah kematian di dunia disebabkan oleh penyakit tidak menular (PTM) yang antara lain adalah DM.³ Prevalensi nasional DM berdasarkan pemeriksaan gula darah pada penduduk usia 15 tahun diperkotaan mencapai 5,7%. penderita diabetes antara usia 20-39 tahun sebanyak 1.671.000, pada tahun 2014 juga didapati sekitar 731 penderita DM. Penyakit infeksi *C.albicans* dapat berkembang menjadi kandida leukoplakia yaitu suatu bercak putih yang sulit dibedakan dengan lesi lain, tetapi disertai dengan infeksi *C.albicans*. Beras merah (*Oriza Nivara*) adalah bagian dari tanaman herbal yang mengandung karbohidrat, lemak, protein, serat dan mineral juga mengandung senyawa flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antidiabetes yang menurunkan glukosa darah dengan meningkatkan sekresi insulin dan mencegah resistansi insulin. **Tujuan:** Untuk Mengetahui Manfaat Beras Merah terhadap Penurunan Diabetes Mellitus dan Infeksi *C.albicans* Rongga Mulut. **Metode:** desain penulisan ini adalah *literature review*. **Kesimpulan:** disimpulkan bahwa kandungan beras merah dapat membantu penurunan risiko oral candidiasis.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus, Candidiasis Oral, Beras Merah

ABSTRAK

Beras Merah Pada Penderita Diabetes Mellitus Dan Penurunan Risiko Candidiasis

Oral

Andi Nur Fadillah¹. Harlina²

¹Mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Indonesia

²Dosen Departemen Ilmu Penyakit Mulut Fakultas Kedokteran Gigi

Background: Infections that often affect the oral mucosa of DM patients are Candida fungi. Candida infections that occur in DM patients are caused by high sugar levels in oral fluids and decreased immunity of patients. The World Health Organization (WHO) in 2010 stated that as many as 60% of the number of deaths in the world were caused by non-communicable diseases (NCDs), which include DM. 7%. There were 1,671,000 people with diabetes between the ages of 20-39 years, in 2014 there were also around 731 people with DM. *C. albicans* infection can develop into candida leukoplakia, which is a white spot that is difficult to distinguish from other lesions, but is accompanied by *C. albicans* infection. Brown rice (*Oriza Nivara*) is part of an herbal plant that contains carbohydrates, fats, protein, fiber and minerals. It also contains flavonoid compounds that have antidiabetic abilities that lower blood glucose by increasing insulin secretion and preventing insulin resistance. **Objective:** To determine the benefits of brown rice to reduce diabetes mellitus and *C. albicans* infection in the oral cavity. **Method:** The design of this paper is a literature review. **Conclusion:** it is concluded that the content of brown rice can help reduce the risk of oral candidiasis.

Keywords: Diabetes Mellitus, Oral Candidiasis, Brown Rice

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
PERNYATAAN.....	Av
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Diabetes Mellitus	5
2.1.1 Definisi Diabetes melitus	5
2.2.2 Konsep Diabetes Melitus	5
2.2.3 Klasifikasi Diabetes Melitus	6
2.1.4 Gejala Diabetes Melitus	8
2.1.5 Komplikasi Diabetes Melitus.....	9
2.1.6 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2.....	9
2.1.7 Faktor Risiko.....	10
2.2 Kandidiasis Oral.....	10
2.2.1 Definisi Kandidiasis Oral.....	10
2.2.2 Faktor Resiko Candidiasis Oral	13
2.2.3 Infeksi Candidiasis Oral.....	14
2.3 Beras merah (<i>Oryza nivara</i>)	16

2.3.1 Definisi Beras merah (<i>Oryza nivara</i>)	16
2.3.2. Manfaat Beras Merah	18
BAB III METODE PENULISAN.....	20
3.1 Jenis Penulisan	20
3.2 Sumber Data.....	20
3.3 Metode Pengumpulan Data	20
3.4 Prosedur Manajemen Penulisan	21
3.5 Kerangka Teori.....	22
BAB IV PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil dan Analisis Penelitian.....	23
4.2 Analisis Persamaan & Perbedaan Jurnal	32
BAB V PENUTUP	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sumber Database Jurnal.....	19
Tabel 2. Kriteria Pencarian.....	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan peningkatan glukosa darah. Hiperglikemia adalah keadaan terjadinya peningkatan kadar glukosa darah yang melebihi batas normal 80-120 mg/dl pada kondisi puasa, 100-180 mg/dl pada kondisi setelah makan. Hiperglikemia dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain gula yang menumpuk dalam darah dan tidak mampu masuk ke dalam jaringan sel, gangguan pengeluaran hormon insulin, dan faktor keturunan. Selain itu hiperglikemia juga dapat terjadi karena reaksi dari obat-obatan tertentu.¹ Pada penderita diabetes tidak terkontrol terjadi penurunan flow saliva, pH dan peningkatan glukosa pada saliva di mana keadaan tersebut memfasilitasi pertumbuhan *candida* dalam rongga mulut.²

World Health Organization (WHO), pada tahun 2010 menyebutkan bahwa sebanyak 60% dari jumlah kematian di dunia disebabkan oleh penyakit tidak menular (PTM) yang antara lain adalah DM.³ Prevalensi nasional DM berdasarkan pemeriksaan gula darah pada penduduk usia 15 tahun diperkotaan mencapai 5,7%. penderita diabetes antara usia 20-39 tahun sebanyak 1.671.000, pada tahun 2014 juga didapati sekitar 731 penderita DM.^{4,5}

Infeksi yang sering mengenai mukosa rongga mulut penderita DM adalah jamur *Candida*. Infeksi *candida* yang terjadi pada penderita DM disebabkan oleh kadar gula yang tinggi pada cairan rongga mulut dan penurunan imunitas penderita. Penurunan respon imun dimungkinkan karena hiperglikemia akan meningkatkan glikosilasi non-enzimatik yang ditandai dengan meningkatnya kadar HbA1c yang disebabkan karena ikatan

kovalen glukosa dapat merubah struktur dan fungsi protein termasuk imunoglobulin yang memberi kontribusi terhadap berbagai komplikasi DM termasuk infeksi. Pada penderita diabetes mellitus tipe 2 ditemukan peningkatan jumlah *C.albicans* dibandingkan terhadap bukan penderita diabetes.^{6,7}

Kandidiasis adalah infeksi yang disebabkan oleh jamur *C.albicans* yang sering terjadi pada rongga mulut. *Candida albicans* merupakan organisme komensal dalam rongga mulut yang bersifat *patogen oportunistik*.⁸ Lesi mulut berupa *kandidiasis*, sering disebut sebagai “*yeast infection*” atau *thrush*, adalah infeksi jamur (*mycosis*) oleh spesies *candida*.⁹

Di rongga mulut terlihat reaksi yang berbeda antara penderita diabetes mellitus terkontrol dan tidak terkontrol. Pada penderita tidak terkontrol gejala yang timbul berupa akut *suppurative*, *periodontitis*, mobilitas gigi, *dry mouth*, dan *burning tongue*, yang ditandai dengan gingiva berwarna merah, lunak serta tidak beraturan. Sedangkan pada penderita diabetes terkontrol, semua gejala diatas tingkat keparahannya rendah dan kadang dapat reda.¹⁰

Penyakit infeksi *C.albicans* dapat berkembang menjadi *kandida leukoplakia* yaitu suatu bercak putih yang sulit dibedakan dengan lesi lain, tetapi disertai dengan infeksi *C.albicans*. Kondisi ini dapat berlanjut menjadi *kandida leukoplakia* yang bersifat praganas.. *Kandida leukoplakia* disebut juga dengan *candidiasis hiperplastik* kronis dikarenakan terjadinya *hiperplasia epitel*. *Leukoplakia* merupakan lesi pra kanker yang paling banyak, yaitu sekitar 85%. Lesi ini sering ditemukan pada daerah *alveolar*, *mukosa lingual*, *labial*, palatum, daerah dasar cavum oris, gingiva, mukosa lipatan bukal, serta mandibular *alveolar ridge*.^{6,11}

Beras merah (*Oriza Nivara*) adalah bagian dari tanaman herbal yang mengandung karbohidrat, lemak, protein, serat dan mineral juga mengandung senyawa flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai

antidiabetes yang menurunkan glukosa darah dengan meningkatkan sekresi insulin dan mencegah resistansi insulin.¹²

Beras merah merupakan sumber karbohidrat yang tinggi protein, vitamin dan mineral serta rendah karbohidrat. Di bandingkan beras putih, kandungan karbohidrat beras merah lebih rendah (78,9 gram : 75,7 gram) tapi nilai energi yang dihasilkan beras merah justru lebih besar (349 kal : 353 kal). Selain lebih kaya protein (6,8, gram : 82 gram), beras merah juga mengandung vitamin B1 yang lebih tinggi (0,12 mg : 0,31 mg). Sebagai sumber karbohidrat kompleks, beras merah tidak menaikkan kadar gula darah dengan cepat sehingga baik diasup oleh penderita Diabetes Mellitus [9]. Beras merah juga mengandung mineral, asam lemak dan kaya akan serat [10]. Serat dapat menurunkan gula darah karena serat dapat mengurangi penyerapan glukosa oleh usus [11]

Antosianin adalah pigmen merah yang terkandung pada lapisan kulit beras. *Antosianin* dapat mencegah penyakit seperti kanker, diabetes mellitus, dan stroke¹³. Kandungan magnesium merupakan zat selain vitamin D dan kalsium yang berperan penting dalam menjaga kesehatan tulang dan gigi¹⁴. Kandungan nutrisi magnesium juga terdapat pada beras merah sehingga dapat membantu kesehatan tulang dan gigi¹⁵. Beras merah tidak hanya memiliki tampak yang menarik tetapi juga memiliki kandungan gizi yang sangat tinggi dan baik untuk kesehatan diantaranya sebagai antioksidan dan memiliki kadar GI (Indeks Glikemik) yang tinggi sehingga dapat menurunkan risiko DM.¹⁶

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan sebuah studi literature untuk membahas lebih lanjut mengenai kandungan beras merah terhadap penurunan diabetes mellitus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dirumuskan pertanyaan penelitian :
“Apakah Beras Merah dapat Menurunkan Risiko Diabetes Mellitus dan Infeksi

C.albicans Rongga Mulut”

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan literature review ini untuk mengetahui Manfaat Beras Merah terhadap Penurunan Diabetes Mellitus dan Infeksi *C.albicans* Rongga Mulut”

1.4 Manfaat Penulisan

1. Manfaat Teoritis

Dapat menambah dan memperluas kajian ilmiah hasil studi literature review ini terkait Manfaat Beras Merah terhadap Penurunan Risiko Diabetes Mellitus dan Infeksi *C.albicans* Rongga Mulut.

2. Manfaat Praktis

Dapat dijadikan alternatif bagi masyarakat dengan mengonsumsi Beras Merah untuk menurunkan Risiko Diabetes Mellitus sehingga menurunkan Risiko Infeksi *C.albicans* Rongga Mulut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Mellitus

2.1.1 Definisi Diabetes melitus

Diabetes Mellitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya¹⁷. Diabetes melitus adalah suatu kondisi di mana kadar gula darah lebih tinggi dari normal atau hiperglikemia karena tubuh tidak bisa mengeluarkan atau menggunakan hormon insulin secara cukup¹⁸. Diabetes adalah penyakit kronis kompleks yang membutuhkan perawatan medis yang berkelanjutan dengan strategi pengurangan risiko multifaktorial .¹⁹

Diabetes adalah suatu sindroma yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah disebabkan adanya penurunan sekresi insulin. Diabetes adalah penyakit tidak menular yang dapat menyerang segala kelompok usia. Pada diabetes melitus tipe 1 penurunan sekresi itu disebabkan karena kerusakan sel beta akibat reaksi otoimun sedangkan pada diabetes melitus tipe 2 penurunan sekresi disebabkan karena berkurangnya sel beta yang progresif akibat *glukotoksisitas*, *lipotoksisitas*, dan faktor lain yang disebabkan oleh resistensi insulin²⁰.

2.2.2 Konsep Diabetes Melitus

Diabetes mellitus adalah gangguan metabolisme glukosa yang disebabkan oleh gangguan dalam tubuh. Tubuh individu dengan diabetes tidak menghasilkan cukup insulin, sehingga menyebabkan kelebihan glukosa dalam darah (Yuniarti, 2013:26).

Diabetes mellitus adalah gangguan metabolik yang tidak menular melanda beberapa jutaan orang di seluruh dunia. Hal ini terkait dengan beberapa komplikasi mikro dan *makrovaskuler*. Hal ini juga merupakan penyebab utama kematian.

Masalah yang belum terselesaikan adalah bahwa definisi dari ambang diagnostik untuk diabetes (Kumar, 2016:397). Diabetes adalah penyakit kronis yang membutuhkan perawatan medis terus-menerus dengan strategi pengurangan risiko multifaktorial di luar kendali glikemik (ADA, 2016:1).

2.2.3 Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi etiologi DM menurut *American Diabetes Association* 2010 (ADA) dalam (Ndraha 2014:10), dibagi dalam 4 jenis yaitu:

a) Diabetes melitus tipe 1 atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus/IDDM* DM tipe 1 terjadi karena adanya destruksi sel beta pankreas karena sebab autoimun. Pada DM tipe ini terdapat sedikit atau tidak sama sekali. Sekresi insulin dapat ditentukan dengan level protein c-peptida yang jumlahnya sedikit atau tidak terdeteksi sama sekali. Manifestasi klinis pertama dari penyakit ini adalah ketoasidosis.

b) Diabetes melitus tipe 2 atau *Insulin Non-dependent Diabetes Mellitus/NIDDM* Pada penderita DM tipe ini terjadi hiperinsulinemia tetapi insulin tidak bisa membawa glukosa masuk ke dalam jaringan karena terjadi resistensi insulin yang merupakan turunya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Oleh karena terjadinya resistensi insulin (reseptor insulin sudah tidak aktif karena dianggap kadarnya masih tinggi dalam darah) akan mengakibatkan defisiensi relatif insulin.

Hal tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya sekresi insulin pada adanya

glukosa bersama bahan sekresi insulin lain sehingga sel beta pankreas akan mengalami desensitisasi terhadap adanya glukosa. Onset DM tipe ini terjadi perlahan-lahan karena itu gejalanya asimtomatik. Adanya resistensi insulin yang terjadi perlahan-lahan akan mengakibatkan sensitivitas reseptor akan glukosa berkurang. DM tipe ini sering terdiagnosis setelah terjadi komplikasi.

c) Diabetes melitus *gestasional* komplikasi perinatal. Penderita DM *gestasional* memiliki risiko lebih besar untuk menderita DM yang menetap dalam jangka waktu 5-10 tahun setelah melahirkan. DM tipe ini terjadi selama masa kehamilan, dimana intoleransi *glukosa* didapati pertama kali pada masa kehamilan, biasanya pada trimester kedua dan ketiga. DM *gestasional* berhubungan dengan meningkatnya.

d) Diabetes melitus tipe lain DM tipe ini terjadi karena etiologi lain, misalnya pada defek genetik fungsi sel beta, defek genetik kerja insulin, penyakit *eksokrin pankreas*, penyakit metabolik endokrin lain, iatrogenik, infeksi virus, penyakit autoimun dan kelainan genetik lain. Menurut Maulana (2015:44-46), klasifikasi diabetes meliputi empat kelas klinis :

1. Diabetes Mellitus tipe 1

Hasil dari kehancuran sel β *pankreas* pada pulau-pulau langherhans, biasanya menyebabkan defisiensi insulin yang absolut.

2. Diabetes Mellitus tipe 2

Hasil dari gangguan sekresi insulin yang progresif yang menjadi latar belakang terjadinya resistensi insulin.

3. Diabetes *gestasional* Melibatkan suatu kombinasi dari kemampuan reaksi dan pengeluaran hormon insulin yang tidak cukup. Jenis diabetes ini terjadi selama kehamilan dan bisa saja meningkat atau lenyap.

4. Diabetes tipe spesifik lain

Misalnya : gangguan genetik pada fungsi sel β , gangguan genetik pada kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas (seperti *cystic fibrosis*), dan yang dipicu oleh obat atau bahan kimia (seperti dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ).¹⁸

2.1.4 Gejala Diabetes Melitus

Gejala diabetes melitus yang sering muncul adalah:

1) *Poliuri* (banyak kencing) *Poliuri* merupakan gejala awal diabetes yang terjadi apabila kadar gula darah sampai di atas 160-180 mg/dl. Kadar glukosa darah yang tinggi akan dikeluarkan melalui air kemih, jika semakin tinggi kadar glukosa darah maka ginjal menghasilkan air kemih dalam jumlah yang banyak. Akibatnya penderita diabetes sering berkemih dalam jumlah banyak.

2) *Polidipsi* (banyak minum) *Polidipsi* terjadi karena urin yang dikeluarkan banyak, maka penderita akan merasa haus yang berlebihan sehingga banyak minum.

3) *Polifagi* (banyak makan) *Polifagi* terjadi karena berkurangnya kemampuan insulin mengelola kadar gula dalam darah sehingga penderita merasakan lapar yang berlebihan.

4) Penurunan Berat Badan Penurunan berat badan terjadi karena tubuh memecah cadangan energi lain dalam tubuh seperti lemak²¹

2.1.5 Komplikasi Diabetes Melitus

Komplikasi Diabetes Mellitus adalah penyakit yang dapat menyerang semua organ tubuh dan menimbulkan beberapa keluhan, maka diabetes bisa menjadi penyebab terjadinya komplikasi baik akut maupun kronis²²

1) Komplikasi akut

Komplikasi akut terjadi jika kadar glukosa darah seorang meningkat atau menurun tajam dalam waktu relatif singkat. Kadar *glukosa* darah bisa menurun drastis jika penderita menjalani diet terlalu ketat. Komplikasi akut meliputi *hipoglikemia*, *ketoasidosis*, koma *hiperosmoler non ketotik*, dan *koma lakto asidosis*.

2) Komplikasi Kronis

Komplikasi kronis diartikan sebagai kelainan pembuluh darah yang menyebabkan serangan jantung, gangguan fungsi ginjal dan saraf.²³

2.1.6 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Patofisiologi menurut Suyanto (2016) adalah ilmu yang mempelajari aspek dinamik dari proses penyakit. Artinya, patofisiologi merupakan ilmu yang mempelajari proses terjadinya perubahan atau gangguan fungsi tubuh akibat suatu penyakit. Patofisiologi Diabetes Melitus tipe 2 terdapat beberapa keadaan yang berperan yaitu²⁴.

1. Resistensi insulin

Diabetes melitus tipe 2 bukan disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, namun karena sel sel sasaran insulin gagal atau tidak mampu merespon insulin secara normal (resistensi insulin). Resistensi insulin banyak terjadi akibat dari obesitas dan kurangnya aktivitas fisik serta penuaan.

2. Disfungsi sel β pankreas

Pada penderita diabetes melitus tipe 2 dapat juga terjadi produksi glukosa hepatic

yang berlebihan. Fase pertama sel β menunjukkan gangguan pada sekresi insulin, artinya sekresi insulin gagal mengkompensasi akibat resistensi insulin. Apabila tidak ditangani dengan baik, akan terjadi kerusakan sel-sel β pankreas secara progresif. Kerusakan sel-sel β pankreas secara progresif dapat menyebabkan defisiensi insulin, sehingga penderita memerlukan insulin eksogen.

2.1.7 Faktor Risiko

Dalam faktor risiko pada penderita diabetes ada dua yaitu :

Faktor risiko yang tidak dapat di ubah :

a. Jenis kelamin

Diabetes melitus tipe 2 banyak diderita oleh wanita, dikarenakan faktor hormonal yang menyebabkan indeks masa tubuh pada wanita lebih meningkat.

b. Umur

Pada diabetes melitus tipe 2 banyak dan rentan terjadi pada usia >45 tahun.

c. Faktor genetik

Diabetes melitus bukan lah penyakit menular namun, cenderung diturunkan jika orang tua atau saudara kandung mengalami diabetes melitus dan akan diturunkan kepada anaknya^{24,25}

2.2 Kandidiasis Oral

2.2.1 Definisi Kandidiasis Oral

Kandidiasis adalah suatu infeksi jamur yang disebabkan oleh *Candida*. dan merupakan salah satu infeksi jamur yang sering ditemukan menyerang manusia²⁶. *Kandidiasis* terjadi karena adanya pertumbuhan jamur secara berlebihan yang dalam kondisi normal muncul dalam jumlah yang kecil. *Kandidiasis* terdapat di

seluruh dunia dengan sedikit perbedaan variasi penyakit pada setiap area. Infeksi yang disebabkan oleh jamur *Candida* dapat berupa akut, subakut atau kronis pada seluruh tubuh manusia. *Kandidiasis* sistemik paling sering dijumpai dan terjadi jika jamur *Candida* masuk ke dalam aliran darah terutama ketika ketahanan host menurun²⁷.

C. albicans adalah salah satu spesies jamur *Candida* yang paling sering ditemukan patogen pada manusia. *Candida* sebenarnya adalah flora normal komensal manusia dan sering ditemukan di berbagai lokasi seperti kulit, mulut, saluran cerna, dan saluran *genitalia* wanita. Oleh karena itu, mayoritas infeksi *Candida* bersifat endogen, walaupun penularan dari manusia ke manusia dapat terjadi. *Candida* jarang menyebabkan penyakit pada individu yang sehat²⁸.

Mikosis yang disebabkan oleh jamur *Candida* ini menunjukkan spektrum yang luas dari presentasi klinis dan dapat diklasifikasikan pada superfisial, seperti pada infeksi kulit dan mukosa, ke tingkat yang dalam, meluas dan tinggi, seperti halnya dengan *kandidiasis* invasif. Mekanisme transmisi utama adalah melalui kandidaemia endogen, di mana spesies *Candida* yang merupakan mikrobiota dari berbagai situs anatomis dalam kondisi host yang lemah sebagai patogen oportunistik. Mekanisme lain untuk transmisi bersifat eksogen, dan ini terjadi terutama melalui tangan seorang profesional kesehatan yang merawat pasien. Penyebaran infeksi juga dapat terjadi melalui bahan layanan kesehatan, seperti kateter dan larutan intravena yang terkontaminasi. Jamur *Candida* dianggap patogen penting karena fleksibilitas dan kemampuannya bertahan di berbagai tempat anatomis²⁹.

Kandidiasis adalah infeksi oportunistik yang sangat umum pada orang dengan HIV³⁰. Faktor risiko yang terkait dengan kandidiasis superfisial meliputi AIDS, kehamilan, diabetes, usia muda atau lanjut usia, pil KB, dan trauma (luka bakar, maserasi kulit). Ruam bisa terjadi pada lidah, bibir, gusi, atau langit-langit mulut. Invasi ragi ke mukosa vagina menyebabkan *vulvovaginitis*, ditandai dengan iritasi, *pruritus*, dan keputihan. Kondisi ini sering didahului oleh faktor-faktor seperti

diabetes, kehamilan, atau obat antibakteri yang mengubah flora mikroba, keasaman lokal, atau sekresi. Bentuk kandidiasis *kutaneous* lainnya termasuk invasi kulit. Hal ini terjadi saat kulit dilemahkan oleh trauma, luka bakar, atau maserasi³¹.

Spesimen yang dapat digunakan untuk diagnosis laboratorium meliputi penyekat dan goresan dari lesi superfisial, darah, cairan tulang belakang, biopsi jaringan, urin, eksudat, dan bahan dari kateter intravena yang dibuang. Biopsi jaringan, cairan tulang belakang yang disentrifugasi, dan spesimen lainnya dapat diperiksa dengan pewarnaan Gram atau slide *histopatologis* untuk melihat sel *pseudohifa* dan tunas dari *C. albicans*. Potongan kuku juga dapat digunakan sebagai spesimen, yang dilakukan dengan meneteskan setetes 10 KOH dan calcofluor putih kemudian diamati dibawah mikroskop³².

Diagnosis kandidiasis dapat dilakukan dengan menggunakan metode kultur. Semua spesimen dikultur pada media jamur atau bakteriologis pada suhu kamar atau pada suhu 37°C. Koloni sel ragi diperiksa dengan melihat kehadiran pseudohifa. *C. albicans* diidentifikasi dengan produksi *germ tube* atau *klamidospora*. Isolat *Candida* lainnya diberi spesiasi dengan reaksi biokimiawi. Interpretasi positif bervariasi dengan spesimen.

Kandidiasis oral adalah salah satu infeksi fungal yang mengenai mukosa oral. Lesi ini disebabkan oleh jamur *Candida albicans*. *Candida albicans* adalah salah satu komponen dari mikroflora oral dan sekitar 30-50% orang sebagai karier organisme ini³³.

Terdapat lima tipe spesies kandida yang terdapat di kavitas oral, diantaranya adalah:

1. *Candida albicans*
2. *Candida tropicalis*
3. *Candida krusei*
4. *Candida parapsilosis*
5. *Candida guilliermondi*

Dari kelima tipe tersebut, *Candida albicans* adalah yang paling sering terdapat pada kavitas oral. *Candida albicans* merupakan fungi yang menyebabkan infeksi oportunistik pada manusia. Salah satu kemampuan yang dari *Candida albicans* adalah kemampuan untuk tumbuh dalam dua cara, reproduksi dengan tunas, membentuk tunas elipsoid, dan bentuk hifa, yang dapat meningkatkan misela baru atau bentuk seperti jamur³⁴

candida leukoplakia merupakan varian dari kandidosis oral yang biasanya muncul sebagai bercak putih pada komisura mukosa mulut. Agen etiologi utama dari penyakit ini adalah rongga mulut jamur patogen *Candida* terutama milik *Candida albicans*, meskipun co-faktor sistemik lainnya, seperti defisiensi vitamin dan penekanan kekebalan umum, mungkin memainkan peran yang berkontribusi. Secara klinis, lesi tidak bergejala dan mengalami regresi) setelah terapi antijamur yang tepat dan koreksi nutrisi yang mendasari atau kekurangan lainnya. Jika lesi tidak diobati, *Crit Rev Oral Biol Med* sebagian kecil dapat menunjukkan displasia dan berkembang menjadi karsinoma.

2.2.2 Faktor Resiko Candidiasis Oral

Faktor Risiko yang mempengaruhi dari infeksi dari kandidiasis oral yaitu:

1. Faktor Patogen

Jamur kandida mampu melakukan metabolisme glukosa dalam kondisi aerobik maupun anaerobik. Selain itu jamur kandida mempunyai faktor-faktor yang mempengaruhi adhesi terhadap dinding sel epitel seperti *mannose*, reseptor C3d, *mannoprotein* dan *Saccharin*. Sifat hidrofobik dari jamur dan juga kemampuan adhesi dengan fibronektin host juga berperan penting terhadap inisial dari infeksi ini.

2. Faktor Host

a. Faktor lokal

Fungsi kelenjar saliva yang terganggu dapat menjadi predisposisi

dari kandidiasis oral. Sekresi saliva menyebabkan lemahnya dan membersihkan berbagai organisme dari mukosa. Pada saliva terdapat berbagai protein-protein antimikrobal seperti *laktoferin*, *sialoperoksidase*, *lisosim*, dan antibodi antikandida yang spesifik³⁵. Penggunaan obat-obatan seperti obat inhalasi steroid menunjukkan peningkatan resiko dari infeksi kandidiasis oral. Hal ini disebabkan tersupresinya imunitas selular dan fagositosis³⁶. Penggunaan gigi palsu merupakan faktor predisposisi infeksi kandidiasis oral. Penggunaan ini menyebabkan terbentuknya lingkungan mikro yang memudahkan berkembangnya jamur kandida dalam keadaan PH rendah, oksigen rendah, dan lingkungan anaerobik. Penggunaan ini pula meningkatkan kemampuan adhesi dari jamur ini³⁷

b. Faktor sistemik

Penggunaan obat-obatan seperti antibiotik spektrum luas dapat mempengaruhi flora lokal oral sehingga menciptakan lingkungan yang sesuai untuk jamur kandida berproliferasi. Penghentian obat-obatan ini akan mengurangi dari infeksi jamur kandida. Obat-obatan lain seperti agen antineoplastik yang bersifat immunosupresi juga mempengaruhi dari perkembangan jamur kandida³⁸

2.2.3 Infeksi *Candidiasis Oral*

Beberapa faktor lain yang menjadi predisposisi dari infeksi kandidiasis oral adalah merokok, diabetes, sindrom *Cushing's* serta infeksi HIV. Secara umum presentasi klinis dari kandidiasis oral terbagi atas lima bentuk: kandidiasis *pseudomembranosa*, kandidiasis *atropik*, kandidiasis *hiperplastik*, kandidiasis *eritematosa* atau *keilitis angular*. Pasien dapat menunjukkan satu atau kombinasi dari beberapa presentasi ini.

Infeksi yang disebabkan oleh kandidiasis telah menambah masalah *therapeutical* di beberapa tahun terakhir. Deteksi terhadap kandidiasis sangat sulit dilakukan.

Diagnosis laboratorium dan pengobatan terhadap penyakit ini belum memberikan hasil yang memuaskan.

1. Kandidiasis *pseudomembranosa*

Kandidiasis *pseudomembranosa* secara umum diketahui sebagai *thrush*, yang merupakan bentuk yang sering terdapat pada neonatus. Ini juga dapat terlihat pada pasien yang menggunakan terapi kortikosteroid atau pada pasien dengan immunosupresi. Kandidiasis pseudomembran memiliki presentasi dengan plak putih yang multipel yang dapat dibersihkan. Plak putih tersebut merupakan kumpulan dari hifa. Mukosa dapat terlihat eritema. Ketika gejala-gejala ringan pada jenis kandidiasis ini pasien akan mengeluhkan adanya sensasi seperti tersengat ringan atau kegagalan dalam pengecapan³⁹

2. Kandidiasis *atropik*

Kandidiasis *atropik* ditandai dengan adanya kemerahan difus, sering dengan mukosa yang relatif kering. Area kemerahan biasanya terdapat pada mukosa yang berada dibawah pemakaian seperti gigi palsu. Hampir 26% pasien dengan gigi palsu terdapat kandidiasis *atropik*.

3. Kandidiasis *hiperplastik*

Kandidiasis *hiperplastik* dikenal juga dengan *leukoplakia* kandida. Kandidiasis *hiperplastik* ditandai dengan adanya plak putih yang tidak dapat dibersihkan. Lesi harus disembuhkan dengan terapi antifungal secara rutin.

4. *Kandidiasis eritematosa* Banyak penyebab yang mendasari kandidiasis *eritematosa*. Lesi secara klinis lesi timbul eritema. Lesi sering timbul pada lidah dan palatum. Berbeda dengan bentuk *kandidiasis pseudomembran*, penderita *kandidiasis eritematosa* tidak ditemui adanya plak-plak putih^{39,40}. Tampilan klinis yang terlihat pada kandidiasis ini yaitu daerah yang eritema atau kemerahan dengan adanya sedikit perdarahan di daerah sekitar dasar lesi. Hal ini sering dikaitkan terjadinya keluhan mulut kering pada pasien. Lesi ini dapat terjadi dimana saja

dalam rongga mulut, tetapi daerah yang paling sering terkena adalah lidah, mukosa bukal, dan palatum⁴⁰.

Kandidiasis eritematosa dapat diklasifikasikan dalam tiga tipe, yaitu :

Tipe 1 : inflamasi sederhana terlokalisir atau pinpoint hiperemia.

Tipe 2 : *eritematosa* atau tipe sederhana yang umum eritema lebih tersebar meliputi sebagian atau seluruh mukosa yang tertutup gigi tiruan,

Tipe 3 : tipe granular (inflamasi papila hiperplasia) umumnya meliputi bagian tengah palatum durum dan *alveolar ridge*⁴¹

Keilitis angular ditandai dengan pecah-pecah, mengelupas maupun ulserasi yang mengenai bagian sudut mulut. Gejala ini biasanya disertai dengan kombinasi dari bentuk infeksi kandidiasis lainnya, seperti tipe *erimatososa*. Kandidiasis oral didiagnosis berdasarkan tanda-tanda klinis dan gejalanya⁴².

Adapun tes tambahan yaitu:

1. Sitologi eksfoliatif
2. Kultur
3. Biopsi jaringan

2.3 Beras merah (*Oryza nivara*)

2.3.1 Definisi Beras merah (*Oryza nivara*)

Beras Merah (*Oryza Nivara*) adalah jenis beras yang memiliki pigmen warna merah pada hampir seluruh bagian permukaannya. Warna merah pada beras merah disebabkan oleh adanya kandungan antosianin yang terdapat pada lapisan perikar hingga lapisan luar endosperm beras⁴³

Antosianin adalah senyawa fenolik yang masuk dalam kelompok *flavonoid* yang

berperan penting bagi tanaman itu sendiri dan bermanfaat untuk kesehatan manusia⁴⁴. Kandungan *antosianin* pada beras merah dapat berfungsi sebagai *antioksidan*, *antimutagenik*, *hepatoprotektif*, *antihipertensi*, dan *antihiperlipemik*⁴⁵. Beras merah juga mengandung serat, *Gamma Amino Butyric Acid* (GABA), karbohidrat, protein, dan asam lemak esensial. Kandungan serat beras merah dapat 5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Serat yang terdapat pada beras merah mampu menurunkan kadar kolesterol dengan menghambat penyerapan karbohidrat, lemak, dan protein berlebih melalui mekanisme peningkatan garam empedu. *Gamma Amino Butyric Acid* (GABA) yang terdapat pada beras merah mampu menstimulasi sel β pankreas untuk memproduksi insulin yang akan menekan *Hormon Sensitive Lipase* (HSL) sehingga kadar kolesterol menurun. Asam lemak esensial yang terdapat pada lapisan kulit dalam beras merah juga dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah⁴⁶

Beras merah unggul dalam hal kandungan vitamin dan mineral. Beras merah mengandung vitamin B1 (*tiamin*) dan mineral yang paling menonjol pada beras merah adalah kalsium dan fosfor⁴⁷.

Beras adalah bahan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Saat dipanen, beras masih tertutup kulit sekam (epicarp). Beras juga dibungkus oleh kulit bagian dalam atau kulit ari (aleurone dan pericarp). Bulir padi yang dipanen selanjutnya melalui tahap pengeringan dan perontokan, pemecahan kulit dan penggilingan (<http://www.tempointeraktif.com>). secara umum masyarakat menggolongkan beras menjadi tiga, yaitu beras putih, beras ketan dan beras merah. Selama ini masyarakat hanya biasa mengonsumsi beras putih untuk kebutuhan sehari-hari, meskipun juga mengenal adanya beras merah. Beras merah belum terbiasa dikonsumsi layaknya beras putih. Beras merah umumnya hanya biasa dikonsumsi atau dipasarkan sebagai produk olahan untuk makanan bayi lanjutan dan konsumsi obat-obatan. Padahal padi beras merah (*Oryza sativa* L.) merupakan bahan pangan pokok yang bernilai kesehatan tinggi [17].

Beras merah atau brown rice adalah beras yang tidak digiling atau setengah digiling,

jadi bisa dikatakan whole grain atau berbutir utuh. Beras merah mempunyai rasa sedikit seperti kacang dan lebih kenyal daripada beras putih [18]. beras merah umumnya diolah dengan ditumbuk atau dipecah kulitnya. Hal ini membuat kulit arinya yang berwarna merah masih utuh. Pada kulit arinya inilah terdapat kandungan protein, vitamin, mineral dan serat yang sangat penting bagi tubuh [19].

2.3.2. Manfaat Beras Merah

Merah Beras merah lebih unggul daripada beras putih. Beras merah mengandung serat yang tinggi (berperan untuk mengurangi penyakit *gastrointestinal*), kandungan vitamin B dan mineral yang tinggi (mencegah beri-beri), kandungan lemak tinggi (sebagai sumber energi), kandungan asam pytat tinggi (sebagai antioksidan, anti kanker, menurunkan serus kolesterol, mencegah penyakit kardiovaskular), beras merah memiliki indeks *glikemik* yang rendah (rendah patih, tinggi karbohidrat kompleks yang dapat menurunkan resiko diabetes tipe 2⁴⁸).

a) Rendah karbohidrat namun tinggi kalori Kandungan karbohidrat dalam beras merah lebih rendah daripada beras putih (78,9 g:75,7 g), tetapi nilai energi yang dihasilkan beras merah justru di atas beras putih (349 kal:353 kal). Oleh karena itu nasi beras merah seringkali direkomendasi sebagai bahan makanan yang baik untuk menurunkan berat badan [20].

b) Kaya protein Dibandingkan beras putih, kandungan protein beras merah menurut [21], lebih tinggi (6,8 g:8,2 g). Protein merupakan agen pengatur bagi proses tubuh karena semua enzim dan hormon merupakan protein yang berperan sebagai alat transport zat gizi dan oksigen ke seluruh tubuh.

c) Mengandung asam lemak esensial Lemak yang terkandung dalam beras merah adalah lemak esensial yang baik untuk perkembangan otak, maka sangat dianjurkan untuk diberikan pada bayi (di atas 6 bulan) dan anak-anak [22]. Selain itu, kandungan minyak pada lapisan kulit dalam padi dapat membantu menurunkan kolesterol LDL [23].

d) Kaya serat Kandungan serat yang tinggi dalam beras merah tak hanya

mengenyangkan, tetapi juga dapat menurunkan kolesterol darah [24]. Peranan serat untuk diabetes mellitus menurut [25] adalah meningkatkan viskositas lumen dalam usus sehingga akan menurunkan efisiensi penyerapan karbohidrat dan respon insulin.

e) Tinggi vitamin B1 (tiamin) Beras merah memiliki kandungan vitamin B1 lebih tinggi dibandingkan beras putih (0,12 mg:0,31 mg). Tiamin berfungsi sebagai koenzim berbagai reaksi metabolisme energi. Untuk dekarboksilasi oksidatif piruvat menjadi asetil koA dan memungkinkan masuknya substrat yang dapat dioksidasi ke dalam siklus Krebs guna pembentukan energi. Kekurangan tiamin bisa mengganggu sistem saraf dan jantung, dalam keadaan berat dinamakan beri-beri

f) Selenium Kandungan selenium dalam beras merah adalah 39 $\mu\text{m}/100\text{ g}$. Selenium merupakan elemen kelumit (trace element) yang merupakan bahan esensial dari enzim glutathion peroksidase. Enzim ini berperan sebagai katalisator dalam pemecahan peroksida menjadi ikatan yang tidak bersifat toksik peroksida dapat berubah menjadi radikal bebas yang mampu mengoksidasi asam lemak tidak jenuh dalam membran sel hingga merusak 103 membran tersebut, menyebabkan kanker, dan penyakit degeneratif lainnya. Karena kemampuannya itulah banyak pakar mengatakan bahan ini mempunyai potensi untuk mencegah penyakit kanker dan penyakit degeneratif lain.

g) Fosfor Kandungan fosfor dalam beras merah adalah 243 mg/100 g. Melalui fosforilasi, fosfor mengaktifkan berbagai enzim dan vitamin B dalam pengalihan energi pada metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak.

h) Antosianin Antosianin merupakan pigmen merah yang terkandung pada perikarp dan tegmen (lapisan kulit) beras. Antosianin adalah senyawa fenolik yang masuk kelompok flavonoid dan berfungsi sbagai antioksidan. Peran antioksidan bagi kesehatan manusia untuk mencegah penyakit hati (hepatitis), kanker usus, stroke, diabetes, sangat esensial bagi fungsi otak dan mengurangi pengaruh penurunan fungsi otak.