

MODUL BAHAN AJAR
METABOLISME KARBOHIDRAT,
LEMAK DAN PROTEIN

MK. ILMU BIOMEDIK DASAR

Tahun Akademik 2021/2022 (Semester Ganjil)

PENYUSUN :

RITA PUSPA SARI, S.Pd, MPH



PROGRAM STUDI D3 KEPERAWATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Jl. Anggur No. 88 Samarinda 75123
Telp. 0541-748384/748385

KATA PENGANTAR

Rasa syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah swt yang telah melimpahkan karunia dan Nikmat-Nya serta Sholawat dan Salam kami haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, Sehingga kami mampu menyelesaikan Modul Bahan Ajar Metabolisme Karbohidrat, Lemak dan Protein pada perkuliahan Teori Mata Kuliah Ilmu Biomedik Dasar pada Prodi D3 Keperawatan Fakultas Kedokteran Universitas Mulawarman.

Modul Bahan Ajar ini kami susun sebagai pedoman bagi Mahasiswa dan Dosen dalam melaksanakan perkuliahan teori mata kuliah Ilmu Biomedik Dasar di lingkungan Kampus maupun Praktik Klinik di Rumah Sakit.

Modul Pembelajaran Teori ini ini disusun mengacu pada materi perkuliahan konsep teori yang disampaikan oleh tim dosen di kelas secara kuliah Teori maupun Diskusi dan berdasarkan buku-buku teori Ilmu Biomedik Dasar dalam Keperawatan dan Jurnal-jurnal tentang Ilmu Biomedik yang berasal dari dalam dan luar negeri.

Modul Pembelajaran Teori ini digunakan sebagai panduan pada saat mengikuti perkuliahan teori serta dapat dikembangkan oleh dosen sesuai dengan issue terkini dan perkembangan teknologi keperawatan, penggunaannya disesuaikan dengan kondisi kampus, rumah sakit sebagai lahan praktik klinik, potensi daerah, serta kebutuhan Mahasiswa,

Harapan kami Modul Pembelajaran teori ini dapat membantu kelancaran Proses Belajar Mengajar di Kelas, Laboratorium Keperawatan dan Rumah sakit sebagai lahan Klinik.

Samarinda, 20 Oktober 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Metabolisme Karbohidrat	4
Glikolisis	5
Siklus Krebs	6
Fosforilasi Oksidatif	7
Metabolisme Lemak	9
Katabolisme Lemak	10
Oksidasi Asam Lemak Tidak Jenuh	12
Pembentukan Badan Keton	13
Biosintesis Asam Lemak	14
Metabolisme Protein	15
Katabolisme Protein	15
Pencernaan dan Absorpsi Protein	17
Asam Amino	18
Referensi	22

METABOLISME KARBOHIDRAT

(Carbohydrate Metabolism)

Lintasan metabolisme dapat digolongkan menjadi 3 kategori:

1. Lintasan anabolik (penyatuan/pembentukan)

Ini merupakan lintasan yang digunakan pada sintesis senyawa pembentuk struktur dan mesin tubuh. Salah satu contoh dari kategori ini adalah sintesis protein.

2. Lintasan katabolik (pemecahan)

Lintasan ini meliputi berbagai proses oksidasi yang melepaskan energi bebas, biasanya dalam bentuk fosfat energi tinggi atau unsur ekuivalen pereduksi, seperti rantai respirasi dan fosforilasi oksidatif.

3. Lintasan amfibolik (persimpangan)

Lintasan ini memiliki lebih dari satu fungsi dan terdapat pada persimpangan metabolisme sehingga bekerja sebagai penghubung antara lintasan anabolik dan lintasan katabolik. Contoh dari lintasan ini adalah siklus asam sitrat (Siklus Krebs).

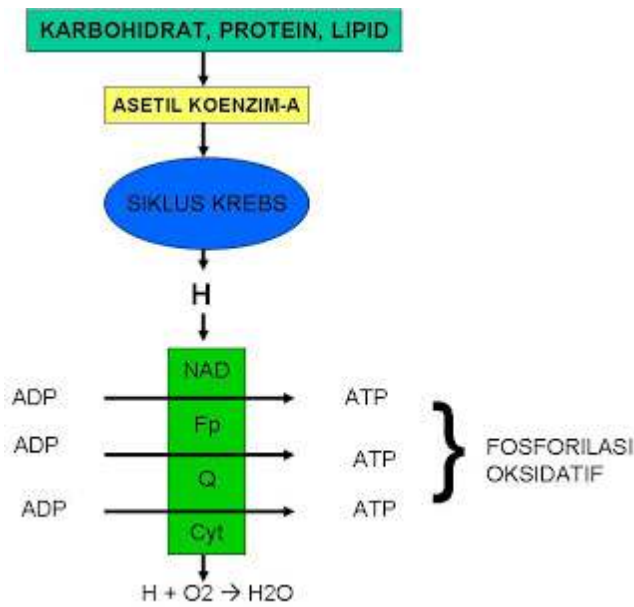
Karbohidrat, lipid dan protein sebagai makanan sumber energi harus dicerna menjadi molekul-molekul berukuran kecil agar dapat diserap. Berikut ini adalah hasil akhir pencernaan nutrisi tersebut:

- Hasil pencernaan karbohidrat: monosakarida terutama glukosa
- Hasil pencernaan lipid: asam lemak, gliserol dan gliserida
- Hasil pencernaan protein: asam amino

Semua hasil pencernaan di atas diproses melalui lintasan metabolisme masing-masing menjadi Asetil KoA, yang kemudian akan dioksidasi secara sempurna melalui siklus asam sitrat dan dihasilkan energi berupa adenosin trifosfat (ATP) dengan produk buangan karbondioksida (CO₂).

Terdiri 3 fase:

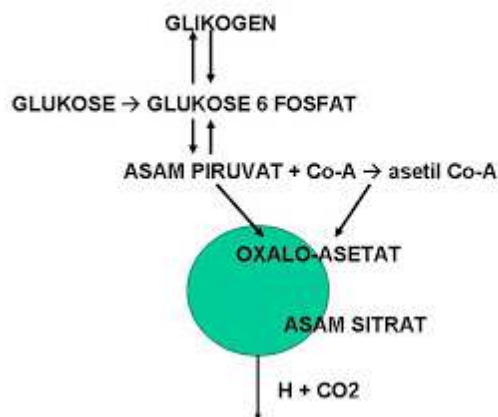
1. Glikolisis
2. Siklus Krebs
3. Fosforilasi Oksidatif



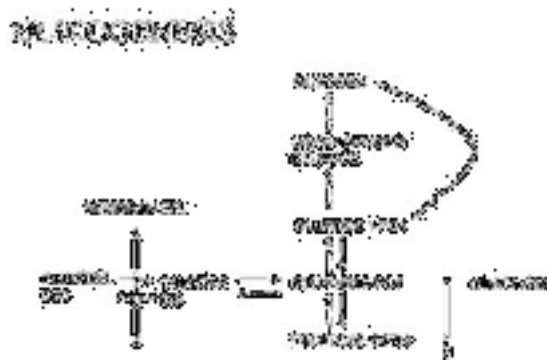
GLIKOLISIS

- Proses perubahan glukose menjadi asam piruvat atau asetil coenzim-A
- Glikolisis terjadi di sitoplasma

GLIKOLISIS



- Glukose tidak dapat langsung diffusi ke sel
- Glukose harus berikatan dulu dengan carrier: $G + C \rightarrow GC \rightarrow GC$ dapat berdiffusi kedalam sel
- Didalam sel $GC \rightarrow G + C$
- C keluar sel lagi untuk mengikat G yang lain \rightarrow sampai semua G masuk sel
- Proses ini dipercepat oleh H. Insulin, jika H. Insulin kurang \rightarrow proses masuknya G kedalam sel lambat \rightarrow G menumpuk didalam darah \rightarrow DM
- G di sitoplasma mengalami fosforilasi \rightarrow glukose 6-PO₄ (enzim glukokinase)
- Fruktokinase \rightarrow fruktose \rightarrow fruktose 6-PO₄
- Galaktokinase \rightarrow galaktose \rightarrow galaktose 6-PO₄



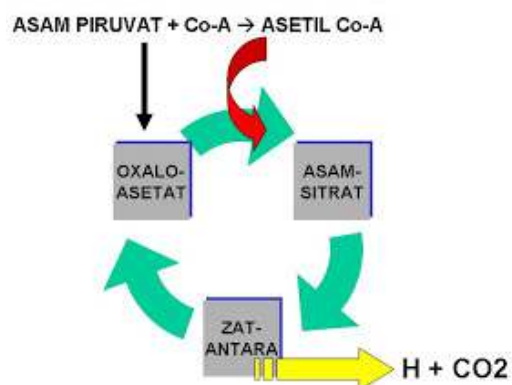
- Glikolisis: proses perubahan glukose menjadi asam piruvat atau asam laktat
- Glikolisis terdiri 2 lintasan:
- Katabolisme glukosa (glikolisis) melalui triose (dihidroksi aseton fosfat atau gliseraldehid 3-PO4) disebut lintasan Embden Meyerhof
- Katabolisme glukosa (glikolisis) melalui 6-fosfoglukonat disebut lintasan oksidatif langsung (pintas heksosmonofosfat)



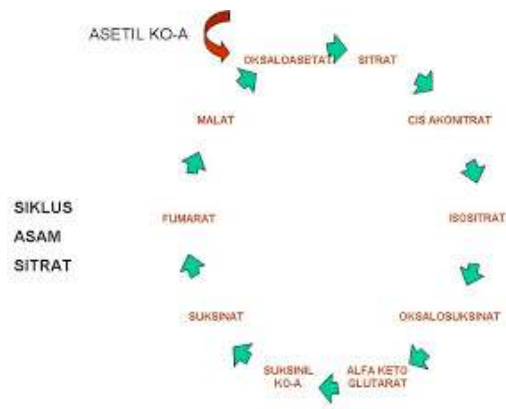
SIKLUS KREBS

- Proses perubahan asetil co-A \rightarrow H
- Proses ini terjadi didalam mitokondria
- Pengambilan asetil co-A di sitoplasma dilakukan oleh: oxalo asetat \rightarrow proses pengambilan ini terus berlangsung sampai asetil co-A di sitoplasma habis
- Jika dalam asupan nutrisi kekurangan KH \rightarrow akan kekurangan oxaloasetat

SIKLUS ASAM SITRAT



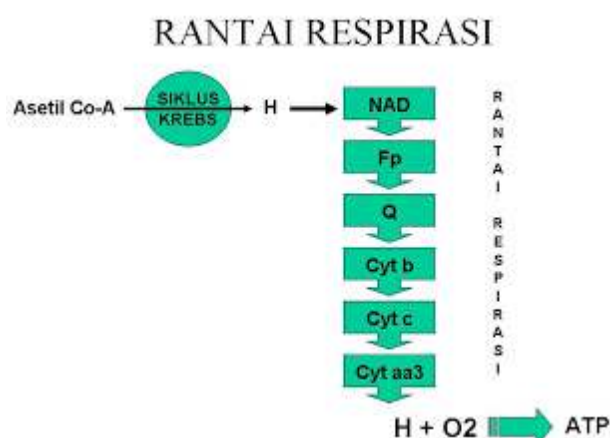
- Kekurangan oxaloasetat → pengambilan asetil co-A di sitoplasma terhambat → asetil co-A menumpuk di sitoplasma
- Penumpukan asetil co-A → berikatan sesama asetil co-A → asam aseto asetat
- Asam aseto asetat → senyawa tidak setabil → mudah mengurai: aseton + asam β hidroksi butirat



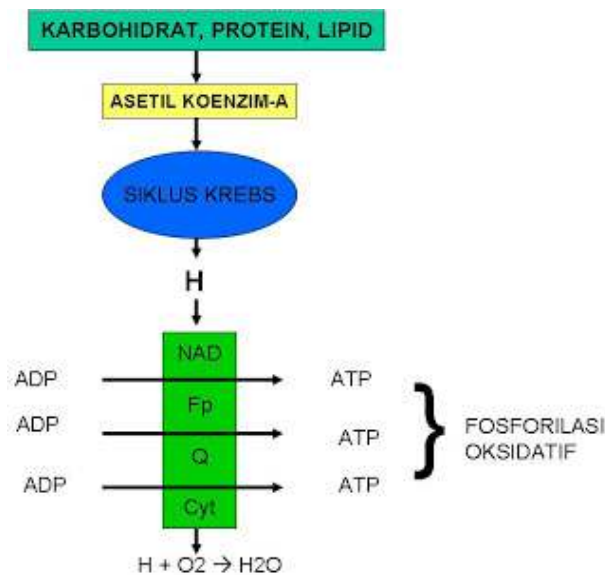
- Ketiga senyawa: asam aseto asetat, aseton dan asam β hidroksi butirat → disebut Badan Keton
- Meningkatnya badan keton didalam darah → ketosis
- Badan keton bersifat racun bagi otak → koma, karena biasanya terdapat pada penderita DM → koma diabetikum

FOSFORILASI OKSIDATIF

- Dalam proses rantai respirasi dihasilkan energi yang tinggi → energi tsb ditangkap oleh senyawa yang disebut ATP
- Fosforilasi oksidatif adalah proses pengikatan fosfor menjadi ikatan berenergi tinggi dalam proses rantai respirasi



- Fosforilasi oksidatif: proses perubahan $\text{ADP} \rightarrow \text{ATP}$ dengan cara mengambil energi yang dihasilkan Rantai Respirasi (reaksi $\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)



KESIMPULAN :

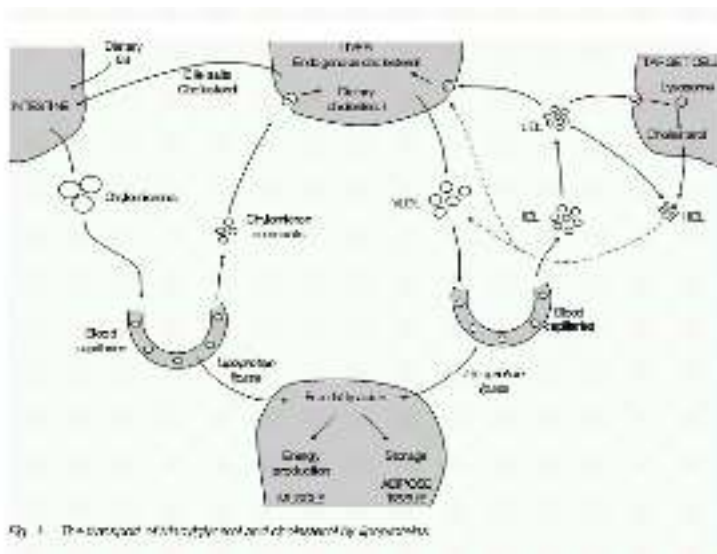
- Glikolisis: perubahan glukose \rightarrow asam piruvat
- R/ $\text{Glukose} + 2 \text{ADP} + 2 \text{PO}_4 \rightarrow 2 \text{asam piruvat} + 2 \text{ATP} + 4 \text{H}$
- Hasil utama glikolisis: asam piruvat
- Energi dihasilkan: 2 ATP
- Tempat reaksi glikolisis: sitoplasma
- Terdiri 2 lintasan: Embden Meyerhof dan Heksosmonofosfat
- Siklus Kreb: perubahan asetil co-A \rightarrow H
- R/ $2 \text{Asetil Ko-A} + 6 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{ADP} \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 16 \text{H} + 2 \text{Ko-A} + 2 \text{ATP}$
- Hasil utama: H
- Energi dihasilkan: 2 ATP
- Tempat berlangsung: mitokondria
- Sisa metabolisme CO_2 berasal dari hasil samping Siklus Krebs/ Siklus Asam Sitrat/ Siklus Asam Trikarboksilat
- Fosforilasi oksidatif: proses perubahan $\text{ADP} \rightarrow \text{ATP}$ dengan cara mengambil energi yang dihasilkan Rantai Respirasi (reaksi $\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)
- R/ $2 \text{H} + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{e} + \text{ADP} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$
- Energi yang dihasilkan: 34 ATP
- Total hasil energi metabolisme karbohidrat: 38 ATP

METABOLISME LEMAK (LIPID)

Pada umumnya lipid merupakan konduktor panas yang jelek, sehingga lipid dalam tubuh mempunyai fungsi untuk mencegah terjadinya kehilangan panas dari tubuh. Makin banyak jumlah lemak, makin baik fungsinya mempertahankan panas dalam tubuh. Pada proses oksidasi 1 gram lemak dihasilkan energi sebesar 9 kkal, sedangkan 1 gram karbohidrat maupun protein hanya menghasilkan 4 kkal. Lemak berfungsi melindungi organ-organ tubuh tertentu dari kerusakan akibat benturan atau guncangan dan lemak juga merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung vitamin A, D, E, K.

Lemak dalam tubuh berasal dari 3 sumber:

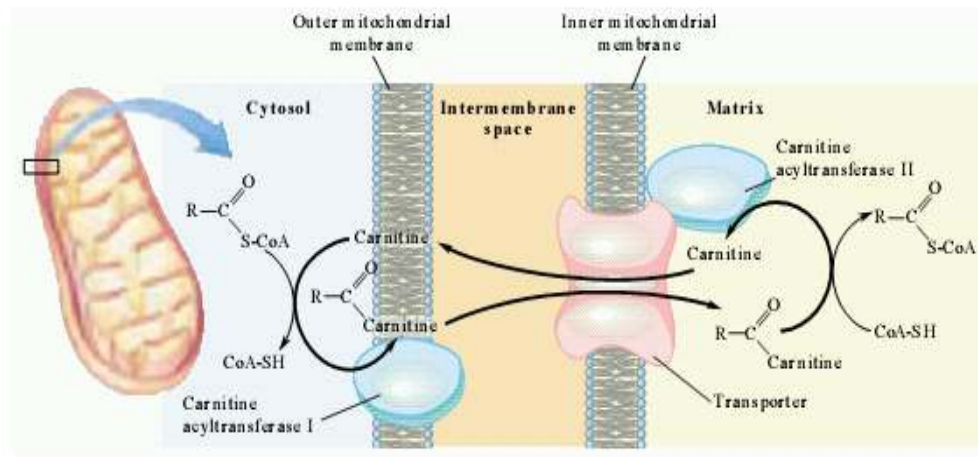
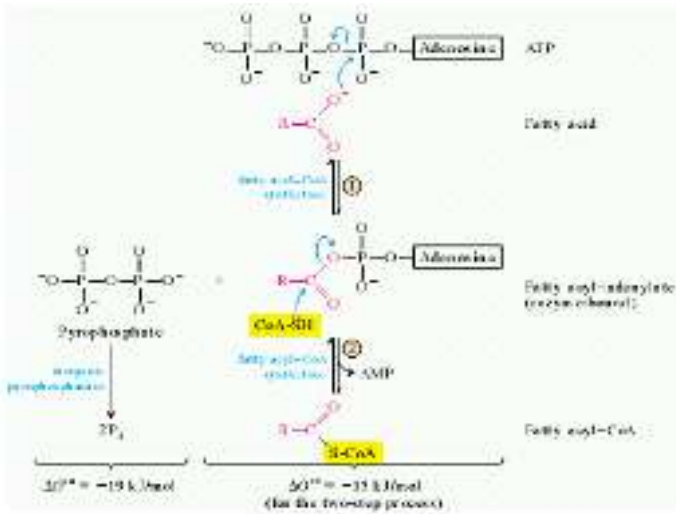
1. Dari makanan yang dikonsumsi
2. Proses biosintesis yang terjadi di dalam hati
3. Pemecahan molekul lemak dengan bantuan enzim lipase yang diangkut dari jaringan adiposa



KATABOLISME LEMAK

Ada 3 tahap:

1. Pemecahan molekul lemak dalam jaringan adiposa oleh bantuan enzim lipase
2. Aktivasi asam lemak oleh asil KoA sintetase
3. Oksidasi sempurna asam lemak



Dalam matriks mitokondria:

1. Pelepasan 2 unit karbon asam lemak secara oksidatif dan berulang mulai dari ujung
2. karbonil asam lemak hingga dihasilkan molekul asetil KoA
3. Oksidasi residu asetil KoA menjadi CO₂ dan H₂O melalui siklus asam sitrat

Energi yang dihasilkan :

- Pada setiap putaran degradasi akan dihasilkan: satu FADH₂, satu NADH dan satu molekul asetil KoA.
- Tiap NADH menghasilkan tiga molekul ATP dan tiap FADH₂ menghasilkan dua molekul ATP selama fosforilasi oksidatif.
- Setiap asetil KoA menghasilkan 12 ATP dalam oksidasi siklus asam sitrat.
- Total sekali putaran degradasi asam lemak menghasilkan 17 molekul ATP.

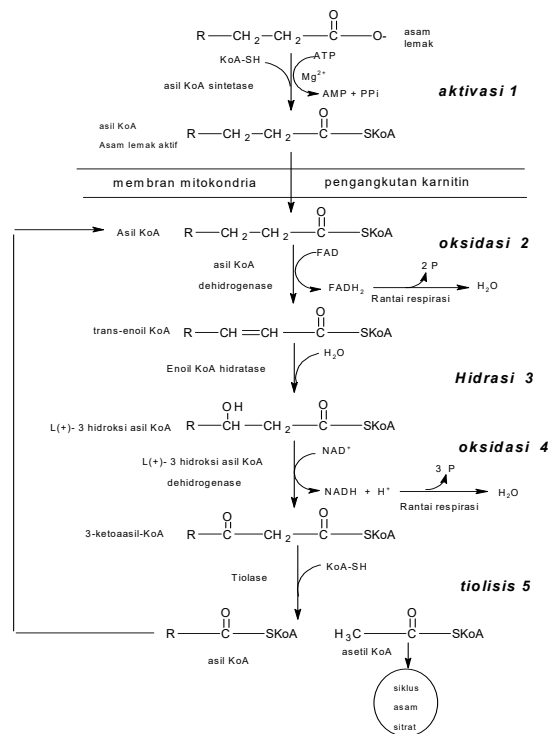


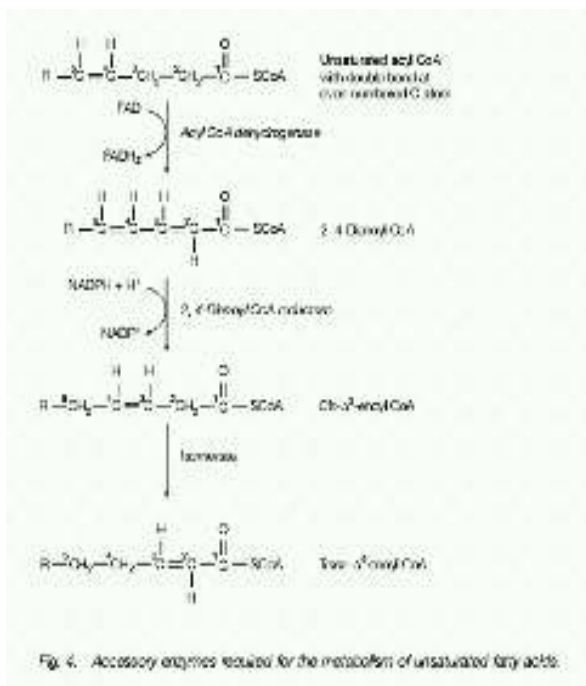
Table 1. Calculation of the ATP yield from the complete oxidation of palmitate

Degradative step	ATP yield
7 x 5 ATP for oxidation of NADH and FADH ₂ produced by each round of degradation	35
8 x 12 ATP for the breakdown of acetyl CoA by the citric acid cycle	96
-2 ATP equivalents for the activation of palmitate	-2
Total	= 129

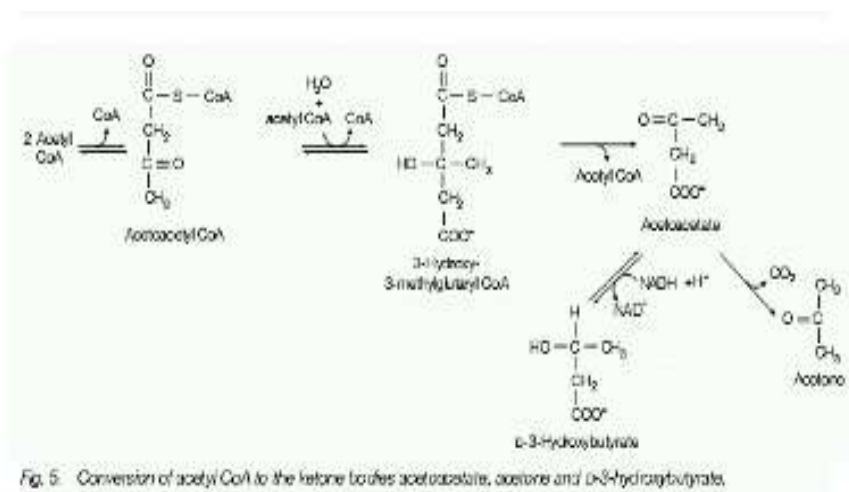
OKSIDASI ASAM LEMAK TIDAK JENUH

Perhatikan beberapa faktor yang membedakan antara oksidasi asam lemak jenuh dan tidak jenuh dari sisi :

1. Enzim tambahan yang digunakan
2. Agen pereduksi yang digunakan



PEMBENTUKAN BADAN KETON



Penimbunan senyawa keton dalam darah disebut ketosis dan pengeluaran melalui urine dapat mencapai 100 gram atau lebih tiap hari (ketonuria).

PEMBENTUKAN DAN METABOLISME KETON

Asetil-KoA yang dihasilkan oleh reaksi oksidasi asam lemak dapat ikut dalam siklus asam sitrat apabila penguraian lemak dan karbohidrat seimbang. Dalam siklus asam sitrat, asetil KoA bereaksi dengan oksaloasetat menghasilkan asam sitra, jadi ikut sertanya asetil KoA dalam siklus asam sitrat tergantung pada tersedianya asam oksaloasetat dan hal ini tergantung pula pada konsentrasi karbohidrat.

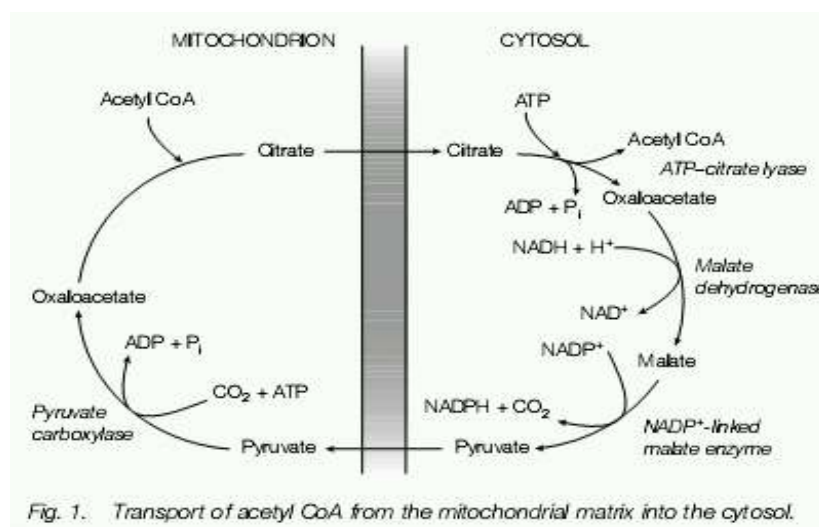
Dalam keadaan berpuasa atau kekurangan makan, konsentrasi karbohidrat (glukosa) berkurang sebagian dari asam oksaloasetat diubah menjadi glukosa. Karenanya asetil KoA dari lemak tidak masuk dalam siklus asam sitrat, tetapi diubah menjadi asam asetoasetat KoA, asam hidroksi butirat, dan aseton. Ketiga senyawa tersebut dinamakan senyawa keton.

Senyawa keton terjadi dari asetil KoA apabila penguraian lemak terdapat dalam keadaan berlebih.

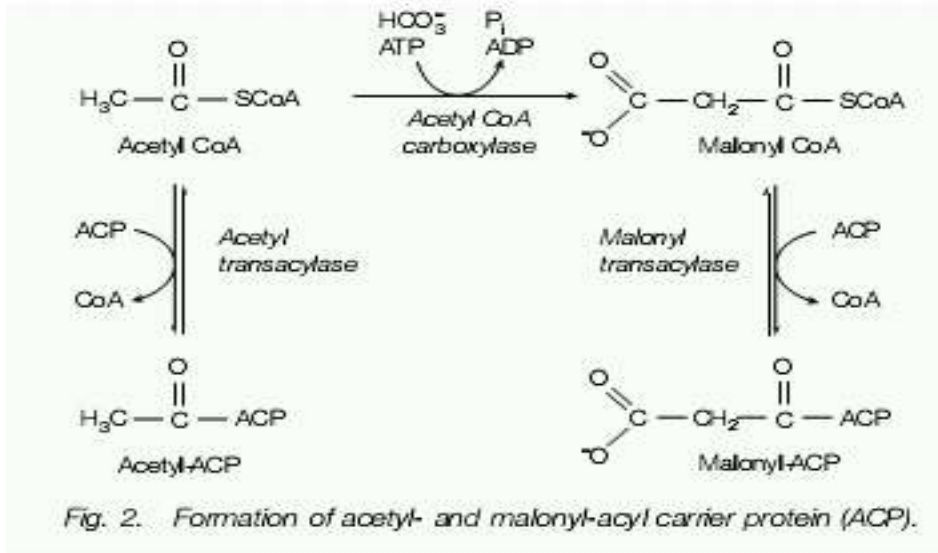
Metabolisme glukosa diatur oleh hormon insulin yang dikeluarkan oleh pankreas. Apabila seseorang kekurangan insulin, maka kadar glukosa akan meningkat, tetapi tidak dapat digunakan oleh sel karena tidak dapat diubah menjadi glukosa-6-fosfat. Hal tersebut dialami oleh penderita diabetes.

Oleh karena sel tidak dapat menggunakan glukosa, maka energi yang diperlukan diperoleh dari penguraian lemak dan metabolisme protein. Sebagai akibatnya pembentukan asetil KoA bertambah banyak dan hal ini menyebabkan terbentuknya senyawa keton secara berlebih.

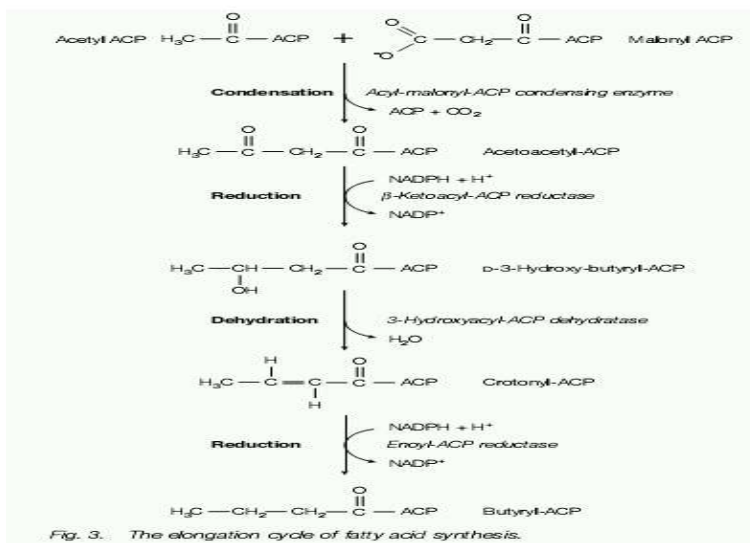
BIOSINTESIS ASAM LEMAK



PEMBENTUKAN MALONIL KoA DARI ASETIL KoA



PEMANJANGAN RANTAI



PERBEDAAN OKSIDASI DAN BIOSINTESIS

	Biosintesis	Oksidasi
Lokasi intraseluler	Sitosol	Mitokondria
Pembawa gugus asil	ACP	KoA
Bentuk partisipasi unit 2 karbon	Malonil KoA	Asetil KoA
Bentuk stereoisomerik gugus 3-hidroksiasil	D	L

Senyawa pemberi atau penerima elektron	NADPH	FAD, NAD⁺
CO₂ sebagai senyawa yang terlibat	Ya	Tidak

PENGATURAN BIOSINTESIS ASAM LEMAK

- Reaksi yang membatasi kecepatan dalam lintasan lipogenik terletak pada tahap asetil-KoA karboksilase. Asetil-KoA karboksilase merupakan enzim alosterik dan diaktifkan oleh senyawa sitrat, yang konsentrasinya meningkat dalam keadaan kenyang serta merupakan indikator untuk menunjukkan pasokan asetil-KoA yang berlebihan.
- Enzim tersebut dihambat oleh molekul asil-KoA rantai panjang yang menjadi contoh inhibisi umpan balik. Bila asil-KoA bertumpuk karena tidak cepat teresterifikasi, maka senyawa tersebut secara otomatis akan mengurangi sintesis asam lemak yang baru.
- Demikian pula, jika asil-KoA menumpuk sebagai akibat meningkatnya lipolisis atau aliran masuk asam lemak bebas ke dalam jaringan, keadaan ini juga akan menghambat sintesis asam lemak yang baru
- Jika sel tidak membutuhkan bahan bakar lagi, asam sitrat akan segera mengaktifasi enzim tersebut untuk segera mengubah asetil KoA menjadi malonil KoA

METABOLISME DAN SINTESIS PROTEIN

METABOLISME PROTEIN

PROTEIN adalah salah satu makromolekul yang terdapat dalam berbagai jaringan dalam tubuh, interstitial dan cairan darah.

Metabolisme Protein :

1. Katabolisme Protein

Metabolisme Asam Amino

- Katabolisme Asam Amino
- Biosintesis Asam Amino
- Produk Khusus

2. Anabolisme / sintesis Protein

- Proses Replikasi
- Proses Transkripsi
- Proses Translasi

PROTEIN :

- Polimer asam amino (polipeptida)
- Mengandung 4 kalori per gram
- BB 70 kg butuh 45 gr protein yg bermutu per hari untuk nitrogen balance
- Banyak protein dapat disintesis tubuh, beberapa harus tersedia dlm jumlah cukup

FUNGSI PROTEIN

- komponen utama sel
- sbg biokatalis → enzim
- pengangkut oksigen → hemoglobin
- sistem imun → antibodi
- struktur mekanik → tendon
- pergerakan tubuh (protein aktin & myosin pd otot)

KATABOLISME PROTEIN

Katabolisme atau penguraian protein merupakan satu dalam pertukaran protein tubuh yang terjadi secara kontinu dalam semua bentuk kehidupan.

Dewasa normal : 1-2 % protein tubuh diganti/hari

Protein diuraikan menjadi asam amino

As.Amino : - 75-80 % → sintesis protein baru
- 20-25 % → amina membentuk ureum
karbon jadi KH dan Lemak

Kecepatan penguraian protein tergantung pada :

- Respon terhadap kebutuhan fisiologik
- Usia/waktu paruh protein

Enzim pemecah protein :

- Protease intrasel
- Peptidase
- Aminopeptidase dan karboksipeptidase

Pada Lisosom :

- Protein ekstrasel, pada membran dan protein intrasel usia panjang, tanpa ATP

Pada Sitosol:

- Protein berusia pendek, perlu ATP dan Ubikuitin

Katabolisme atom Nitrogen/Amina :

1. Transaminasi

Pemindahan/interkonversi antara sepasang asam amino dan sepasang asam keto.

- Sebagian besar asam amino (kecuali : lisin,treonin,prolin dan hidroksi prolin)
- Perlu enzim transaminase
- Koenzim piridoksamin fosfat via basa Schiff.

Gugus amino dipindahkan ke alfa-ketoglutarat membentuk Glutamat

- Glutamat melepaskan amonia (enzim glutamat dehidrogenase)
 - Inhibitor : ATP (adenonosina trifosfat), GTP (guanine triphosphat) dan NADH (nicotinamida adenina dinukleotida)
- Aktivator : ADP

2. Deaminasi oksidatif

- Asam amino jadi asam keto mengeluarkan amonia
- Enzim asam amino oksidase
- Perlu Flavin

Organ yang penting dalam mempertahankan kadar asam amino :

1. Otot menghasilkan :

- Alanin → hati
- Glutamin → ginjal
- Valin → otak

2. Ginjal mengeluarkan :

- Amonium → urine
- Alanin dan serin → hati

3. Usus menghasilkan :

- Alanin → hati

4. Hati menghasilkan :

- Ureum → ginjal/urine

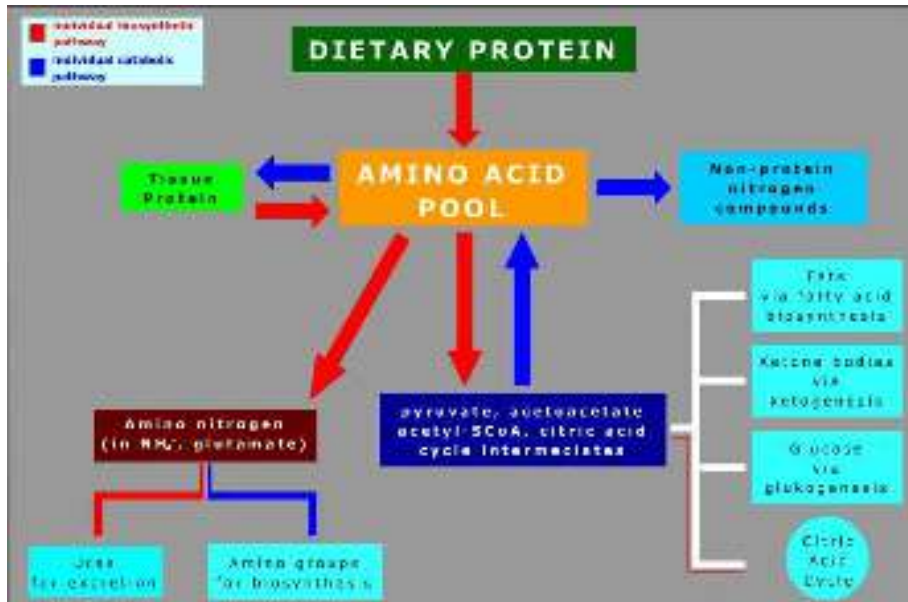
- Glukosa → darah (siklus glukosa-alanin)

Konsumsi 100 gr protein/hari →

16,5 gr Nitrogen/hari : - 95 % lewat urine

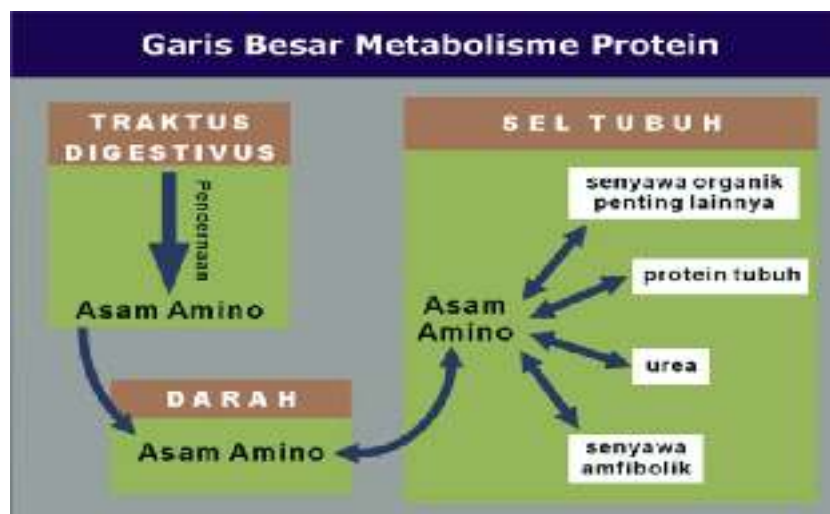
- 5 % lewat feses

PENCERNAAN & ABSORBSI PROTEIN



- Protein tidak diserap
- Protein menjadi asam amino, di - tripeptida
- Enzim pencernaan (protease) : pepsin (lambung), tripsin, chymotripsin, carboxypeptidase (pankreas)
- Villi usus halus + peptidase : hidrolisa lebih lanjut jadi asam amino bebas, peptida kecil masuk ke darah

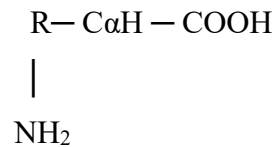
METABOLISME PROTEIN



ASAM AMINO

Asam karboksilat yang mempunyai gugus amino (NH₂)

Rumus umum:



Sifat Umum Asam Amino

- Larut dlm air
- Tdk larut dlm pelarut organik non polar (eter,aseton, kloroform)
- Titik lebur lbh tinggi drpd as. karboksilat & amina
- Sbg elektrolit

Penggolongan Asam Amino

Berdasarkan pembentukannya:

1. Asam amino essensial
2. Asam amino non essensial

Berdasarkan struktur dan sifat gugus R :

1. asam amino non polar
2. asam amino polar tdk bermuatan
3. asam amino dgn gugus R aromatik
4. Asam amino dgn gugus R polar bermuatan (+)
5. Asam amino dgn gugus R polar bermuatan (-)

Feni Trimakasih Melihat Lima Lusin Vas Istimewanya Threo

- **Feni** : **Fenilalanin**
- **Trimakasih** : **Triptofan**
- **Melihat** : **Metionin**
- **Lima** : **Lisin**
- **Lusin** : **Leusin**
- **Vas** : **Valin**
- **Istimewanya** : **Isoleusin**
- **Threo** : **Threonin**

KATABOLISME ASAM AMINO



PRODUK KHUSUS DARI ASAM AMINO

ASAM AMINO SEBAGAI PRAZAT	PRODUK KHUSUS
Glisin	berkaitan dengan sintesis heme, sintesis purin, sintesis glutatam, asam glikolat, sintesis kreatinin
Metionin	donor gugusan metil
Arginin	sintesis kreatinin
Histidin	histamin
Triptofan	serotonin, melatonin
Fenilalanin dan Tirosin	melanin, adrenalin, noradrenalin, fraksin
Glutamat	gamma amino butyric acid (GABA) = neurotransmitter

SINTESIS PROTEIN

PENGERTIAN

- Sintesis Protein, berasal dari dua kata, yaitu :
 - Sintesis adalah perombaan, pemecahan & Penguraian
 - Protein berasal dr kata *protos/proteos*, artinya pertama/utama
- Jadi sintesis protein adalah pemecahan komponen utama makhluk hidup menjadi komponen yang sederhana melalui proses kimia.

Sintesis Protein :

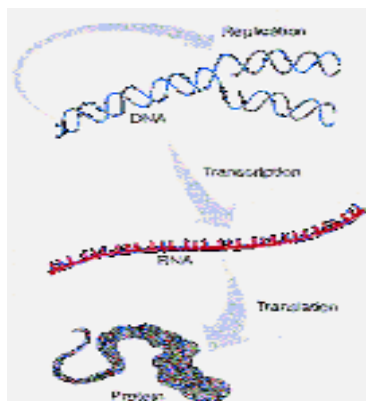
- Proses Transkripsi
- Proses Translasi
 - Tahap Inisiasi
 - Tahap Elongasi
 - Tahap Terminasi
 - Antibiotik yang mempengaruhi proses sintesis protein

Merupakan proses metabolisme informasi, yang berbeda dgn metabolisme, metabolisme intermediate → enzim berperan dlm setiap reaksi yg terjadi.

Proses perlekatan substrat dan menghasilkan produk

Metabolisme informasi → ada cetakan yang perlu diterjemahkan menjadi produk.

Cetakan → DNA atau RNA, proses juga melibatkan berbagai enzim

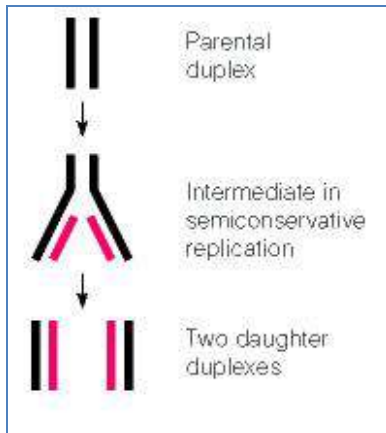


Proses utama dlm metabolisme informasi:

1. Replikasi → DNA berperan sbg cetakan untuk sintesisnya sdr
2. Transkripsi → Informasi yang ada pada DNA menentukan RNA yang diproduksi
3. Translasi → RNA berperan sbg cetakan untuk sintesis suatu rantai polipeptida tertentu

- Replikasi dan transkripsi hanya menggunakan 4 nukleotida
- Translasi → mengubah bahasa nukleotida yg terdiri dari 4 nukleotida menjadi bahasa protein yang terdiri dari 20 huruf asam amino
- Persamaan replikasi, transkripsi dan translasi
 - membutuhkan cetakan
 - proses terdiri dari inisiasi, elongasi dan terminasi

Replikasi

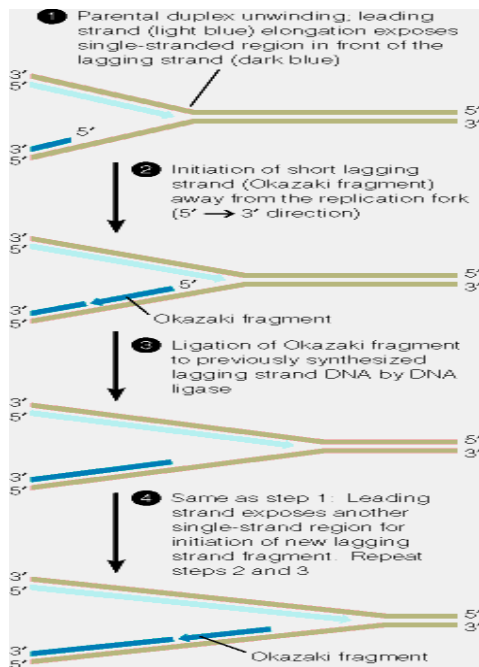


Secara konsep sederhana

Proses mekanismenya → kompleks

Kesederhanaannya → krn konsep dr Watson & Crick

Transfer informasi melibatkan pembukaan double helix DNA yang diikuti secara bersamaan dengan pembentukan dua pita baru pasangan dari pita DNA yang lama



- Replikasi dimulai pada suatu lokasi tertentu
- arah dari replikasi tidak semuanya sama
- Sintesis DNA selalu dengan arah 5' → 3''
- leading strand → disintesis secara kontinyu
- langging strand → disintesis secara diskontinyu → okzaki fragment

Proses inisiasi replikasi DNA

- Urutan nukleotida yang secara spesifik terikat pada protein inisiasi
- Mekanisme untuk mensintesi primer RNA → dpt dielongasi oleh DNA polimerase
- Inisiasi DNA replikasi pada E coli → Ori C

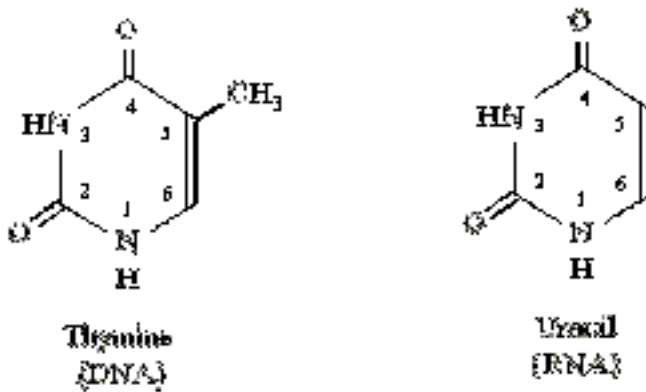
KOMPOSISI DNA

- **Purines:**
Adenine A Guanine G
- **Pyrimidines:**
Thymine T Cytosine C

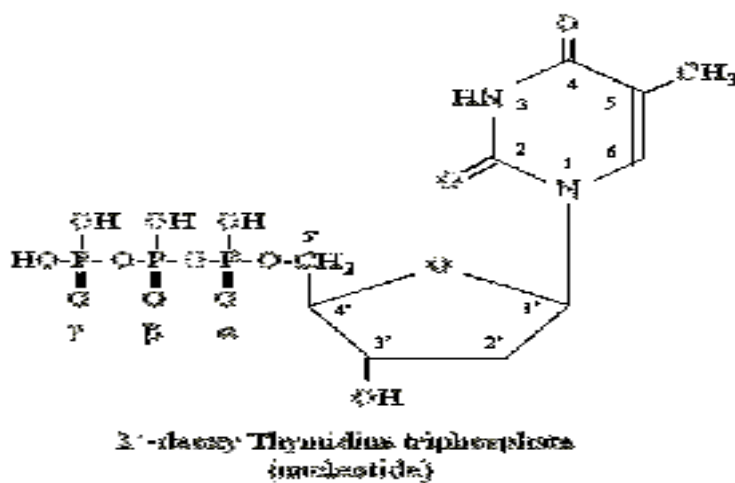
KOMPOSISI RNA :

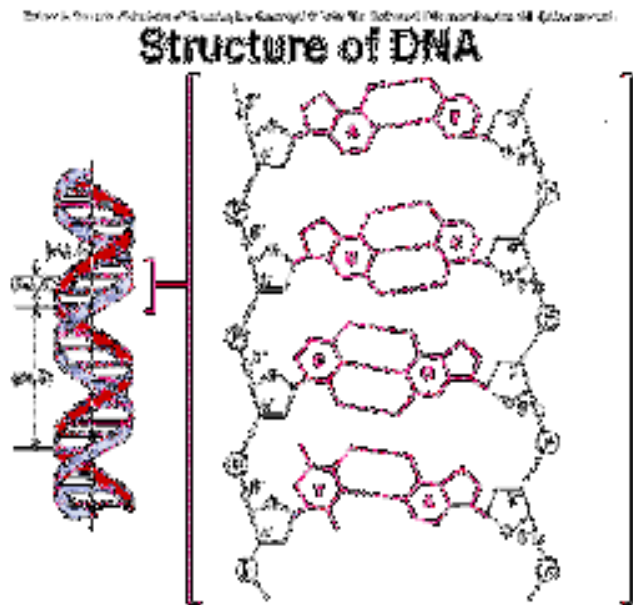
- **Purines :**
Adenine A Guanine G
- **Pyrimidines:**
Uracil U Cytosine C

BEDA KOMPOSISI DNA-RNA :



STRUKTUR NUKLEOTIDA :





DNA

Suatu molekul panjang berbentuk double helix. Setiap segmen spesifik dari DNA mengandung instruksi untuk membuat protein spesifik. Segmen spesifik ini disebut gen

KROMOSOM

Kromosom adalah gen-gen yang “berbaris” di sepanjang dna, yang terkumpul dalam suatu struktur

Manusia : 46 kromosom : 22 pasang autosom dan 1 pasang seks kromosom

REFERENSI

1. Harper, Rodwell, Mayes, 1977, Review of Physiological Chemistry
2. Colby, 1992, Ringkasan Biokimia Harper, Alih Bahasa: Adji Dharma, Jakarta, EGC
3. Wirahadikusumah, 1985, Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid, Bandung, ITB
4. Harjasmita, 1996, Ikhtisar Biokimia dasar B, Jakarta, FKUI
5. Toha, 2001, Biokimia, Metabolisme Biomolekul, Bandung, Alfabeta
6. Poedjiadi, Supriyanti, 2007, Dasr-dasar Biokimia, Bandung, UI Press