

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Rumah Sakit

2.1.1 Definisi Rumah Sakit

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2016 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit, rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat (Kemenkes, 2016).

2.1.2 Tugas dan Fungsi Rumah Sakit

Misi rumah sakit adalah memberikan pelayanan kesehatan yang bermutu dan terjangkau oleh masyarakat dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Rumah Sakit memiliki tugas melaksanakan upaya pelayanan kesehatan secara berdaya guna dan berhasil guna dengan mengutamakan penyembuhan dan pemulihan yang dilaksanakan secara serasi dan terpadu dengan peningkatan dan pencegahan serta pelaksanaan upaya rujukan.

Berdasarkan Undang-Undang No.44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit, fungsi rumah sakit adalah sebagai berikut :

1. Menyelenggarakan pelayanan pengobatan dan juga pemulihan kesehatan sesuai dengan standar pelayanan rumah sakit.
2. Memelihara serta peningkatan kesehatan perorangan melalui pelayanan kesehatan yang paripurna tingkat kedua dan ketiga sesuai kebutuhan medis.
3. Menyelenggarakan pendidikan serta pelatihan sumber daya manusia dalam rangka peningkatan kemampuan dalam pemberian pelayanan kesehatan.
4. Menyelenggarakan penelitian, pengembangan serta penapisan teknologi bidang kesehatan dengan memperhatikan etika ilmu pengetahuan bidang kesehatan.

Dalam upaya menyelenggarakan fungsi rumah sakit, maka rumah sakit menyelenggarakan kegiatan :

1. Pelayanan medis
2. Pelayanan dan asuhan keperawatan
3. Pelayanan penunjang medis dan nonmedis
4. Pelayanan kesehatan masyarakat dan rujukan
5. Pendidikan, penelitian, dan pengembangan
6. Administrasi umum dan keuangan

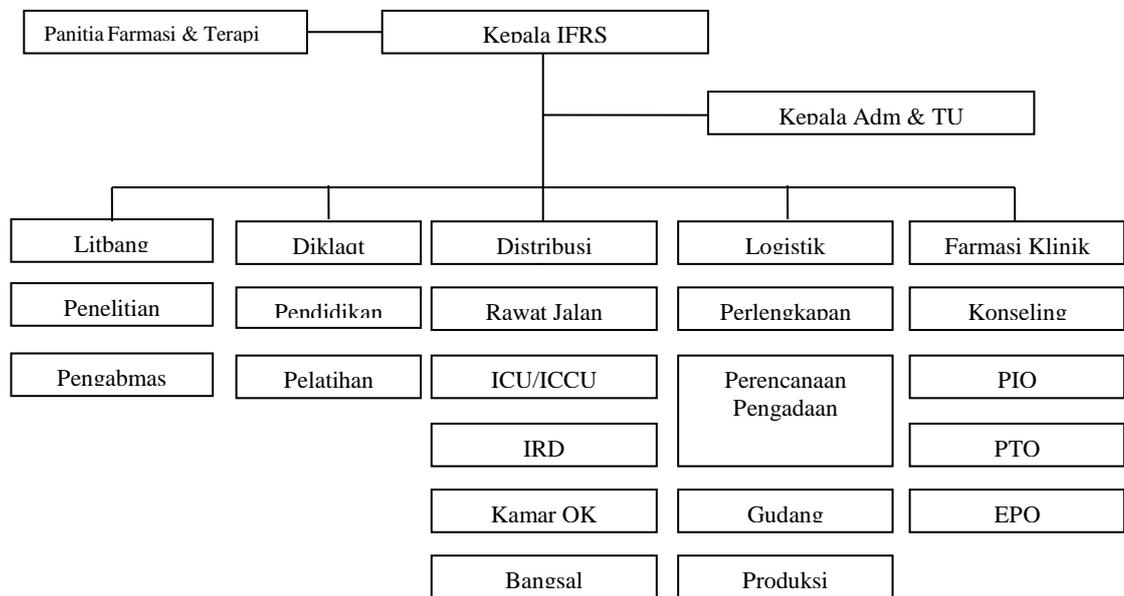
2.2 Tinjauan Umum Instalasi Farmasi Rumah Sakit

2.2.1. Definisi IFRS

Instalasi Farmasi Rumah Sakit dapat diartikan sebagai suatu unit di rumah sakit yang merupakan tempat pelaksanaan semua kegiatan pekerjaan kefarmasian yang ditujukan untuk keperluan rumah sakit dan pasien. IFRS merupakan organisasi pelayanan di rumah sakit yang memberikan pelayanan produk yaitu sediaan farmasi, perbekalan kesehatan dan gas medis habis pakai serta pelayanan jasa yaitu farmasi klinik (PIO, konseling, MESO, monitoring terapi obat, reaksi merugikan obat) bagi pasien atau keluarga pasien (Kemenkes, 2016).

2.2.2 Struktur Organisasi IFRS

Instalasi Farmasi Rumah Sakit (IFRS) merupakan suatu unit di rumah sakit yang merupakan fasilitas penyelenggaraan kefarmasian di bawah pimpinan seorang apoteker dan memenuhi persyaratan secara hukum untuk mengadakan, menyediakan, dan mengelola seluruh aspek penyediaan perbekalan kesehatan di rumah sakit yang berintikan pelayanan produk yang lengkap dan pelayanan farmasi klinik yang sifat pelayanannya berorientasi kepada kepentingan penderita.



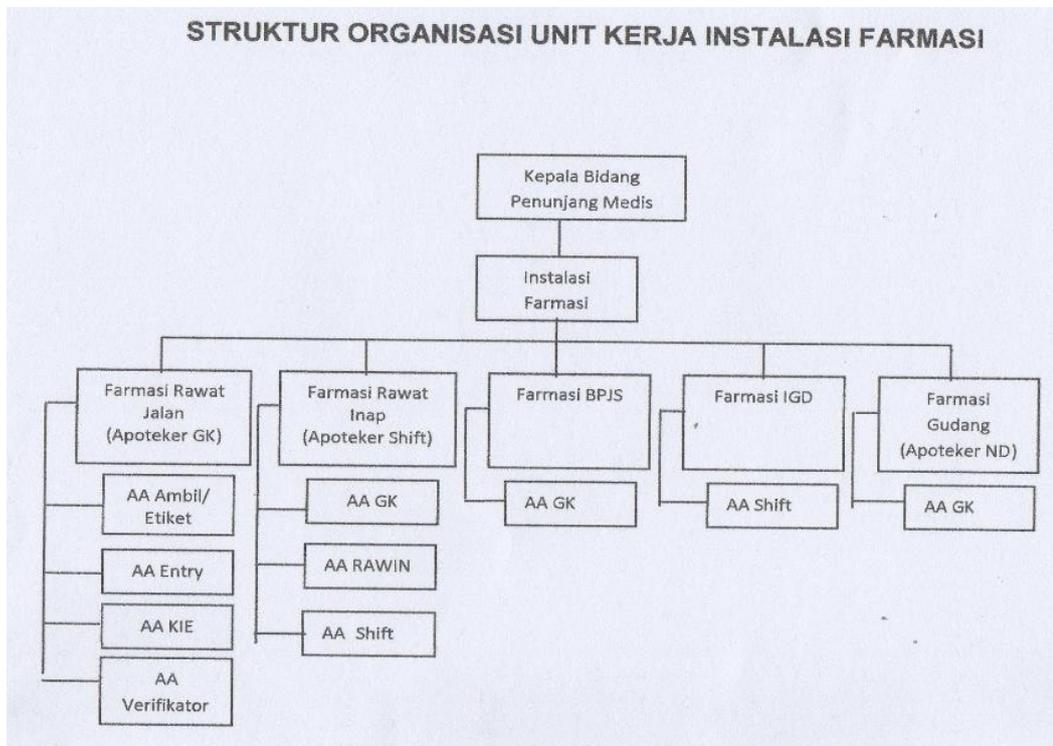
Gambar 2.1 Struktur Organisasi Instalasi Farmasi (Kemenkes, 2016)

1. Kepala IFRS adalah Apoteker yang bertanggungjawab secara keseluruhan terhadap semua aspek penyelenggaraan pelayanan kefarmasian dan pengelolaan sediaan farmasi dan pengelolaan perbekalan kesehatan di rumah sakit.
2. Panitia Farmasi dan Terapi adalah salah satu bagian yang tidak terpisahkan dari IFRS sehingga tidak mempunyai jalur fungsional terhadap IFRS melainkan jalur koordinasi dan bertanggungjawab kepada pimpinan rumah sakit. Tugas PFT adalah melakukan monitoring dan evaluasi terhadap pelayanan dan pengelolaan sediaan farmasi dan pengelolaan perbekalan kesehatan di rumah sakit. Panitia ini terdiri dari unsur tenaga kesehatan profesional (Dokter, Dokter Gigi, Apoteker, Ners) sehingga kredibilitas dan akuntabilitas terhadap monitoring dan evaluasi pelayanan dan pengelolaan sediaan farmasi dan pengelolaan perbekalan kesehatan dapat dipertanggungjawabkan.

3. Farmasi Klinik membidangi aspek yang menyangkut asuhan kefarmasian terutama pemantauan terapi obat. Bidang ini membawahi konseling pasien, pelayanan informasi obat dan evaluasi penggunaan obat baik pasien di ruangan maupun pasien ambulatory.
4. Logistik mempunyai tugas dalam hal menyiapkan dan memantau perlengkapan perbekalan kesehatan, perencanaan dan pengadaan, sistem penyimpanan di gudang, dan produksi obat dalam kapasitas rumah sakit nonsteril dan aseptik.
5. Distribusi mempunyai tugas bertanggungjawab terhadap alur distribusi sediaan farmasi dan pengelolaan perbekalan kesehatan (obat, bahan baku obat, alat kesehatan dan gas medis) kepada pasien rawat jalan, IRD, ICU/ ICCU, kamar operasi, bangsal atau ruangan.
6. Diklat mempunyai tugas dalam memfasilitasi tenaga pendidikan kesehatan dan nonkesehatan yang akan melaksanakan praktek kerja sebagai tuntutan kurikulum dan melaksanakan pelatihan.
7. Pendidikan dan pelatihan adalah suatu proses atau upaya peningkatan pengetahuan dan pemahaman di bidang kefarmasian atau bidang yang berkaitan dengan kefarmasian secara kesinambungan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan di bidang kefarmasian.
8. Pendidikan dan pelatihan merupakan kegiatan pengembangan sumber daya manusia Instalasi Farmasi Rumah Sakit untuk meningkatkan potensi dan produktivitasnya secara optimal, serta melakukan pendidikan dan pelatihan bagi calon tenaga farmasi untuk mendapatkan wawasan, pengetahuan, keterampilan di bidang farmasi rumah sakit.
9. Litbang mempunyai tugas memfasilitasi penelitian dan pengabdian pada masyarakat.
10. Penelitian yang dilakukan rumah sakit yaitu : penelitian farmasetik, termasuk pengembangan dan menguji bentuk sediaan baru.

Formulasi, metode pemberian (konsumsi) dan sistem pelepasan obat dalam tubuh *Drug Release System*.

11. Berperan dalam penelitian klinis yang diadakan oleh praktisi klinis, terutama dalam karakterisasi terapeutik, evaluasi, perbandingan hasil *outcomes* dari terapi obat dan regimen pengobatan.
12. Penelitian dan pengembangan pelayanan kesehatan, termasuk penelitian perilaku dan sosioekonomi seperti penelitian tentang biaya keuntungan *cost-benefit* dalam pelayanan farmasi.
13. Penelitian operasional *operation research* seperti studi waktu, gerakan, dan evaluasi program dan pelayanan farmasi yang baru dan yang ada sekarang.
14. Pengembangan IFRS di rumah sakit pemerintah kelas A dan B (terutama rumah sakit pendidikan) dan rumah sakit swasta sekelas, agar mulai meningkatkan mutu perbekalan farmasi dan obat-obatan yang diproduksi serta mengembangkan mutu perbekalan farmasi dan obat-obatan yang diproduksi serta mengembangkan dan melaksanakan praktek farmasi klinik.
15. Pimpinan dan Tenaga Farmasi IFRS harus berjuang, bekerja keras dan berkomunikasi efektif dengan semua pihak agar pengembangan fungsi IFRS yang baru itu dapat diterima oleh pimpinan dan staf medik rumah sakit.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi IFRS Petrokimia Gresik

1. Instalasi farmasi dipimpin oleh apoteker, berijazah sarjana farmasi yang telah lulus sebagai apoteker dan telah mengucapkan sumpah jabatan apoteker, yang memiliki Surat Tanda Registrasi Apoteker dan Surat Izin Praktek Apoteker.
2. Kepala instalasi memiliki tanggung jawab untuk melakukan kegiatan supervisi terhadap pengelolaan perbekalan farmasi yang ada di rumah sakit.
3. Seluruh apoteker memiliki izin dan melakukan supervisi sesuai dengan penugasannya.
4. Pelayanan klinis kefarmasian di rawat inap dilakukan oleh apoteker shift rawat inap yang terbagi menjadi 3 shift selama 24 jam.
5. Instalasi farmasi memiliki sekurang-kurangnya satu kajian pelayanan kefarmasian dan penggunaan obat yang didokumentasikan selama 12 bulan terakhir.

2.2.2 Tugas dan Fungsi Instalasi Farmasi Rumah Sakit

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1197/MENKES/SK/X/2004 tentang Standar Pelayanan Farmasi di Rumah Sakit, tugas pokok farmasi rumah sakit adalah sebagai berikut :

- a. Melaksanakan pelayanan farmasi yang optimal
- b. Menyelenggarakan kegiatan pelayanan farmasi profesional berdasarkan prosedur kefarmasian dan etik profesi
- c. Melaksanakan Komunikasi, Informasi dan Edukasi (KIE)
- d. Memberikan pelayanan yang bermutu melalui analisa, serta evaluasi untuk meningkatkan mutu pelayanan farmasi
- e. Melakukan kegiatan pengawasan berdasarkan aturan-aturan yang berlaku
- f. Menyelenggarakan pendidikan serta pelatihan di bidang farmasi
- g. Menyelenggarakan penelitian dan pengembangan di bidang farmasi
- h. Memberikan fasilitas dan mendorong tersusunnya standar pengobatan dan formularium rumah sakit

Fungsi pelayanan farmasi di rumah sakit yang tertera pada Kepmenkes No.1197/MENKES/SK/X/2004 adalah sebagai berikut :

- a. Pengelolaan perbekalan farmasi mulai dari pemilihan, perencanaan, pengadaan, produksi, penerimaan, penyimpanan, dan pendistribusian, pengendalian, penghapusan, administrasi dan pelaporan serta evaluasi yang diperlukan bagi kegiatan pelayanan.
- b. Pelayanan kefarmasian dalam penggunaan obat dan alat kesehatan.

2.2.3 Ruang Lingkup IFRS

Ruang lingkup dari IFRS yaitu memberikan pelayanan farmasi berupa pelayanan nonklinik dan juga pelayanan klinik. Pelayanan nonklinik tidak secara langsung dilakukan sebagai suatu bagian yang terpadu, pelayanan ini sifatnya administrasi atau manajerial seperti pengelolaan sediaan farmasi dan

pengelolaan sediaan farmasi serta pengelolaan perbekalan kesehatan dan berinteraksi profesional dengan tenaga kesehatan lainnya.

Pelayanan klinik mencakup fungsi IFRS yang dilaksanakan dalam program rumah sakit yaitu pelayanan obat di apotik/ depo, konseling pasien, pelayanan informasi obat, evaluasi penggunaan obat, monitoring efek samping obat, pemantauan terapi obat.

2.2.4 Pekerjaan Kefarmasian di Rumah Sakit

Pekerjaan kefarmasian dapat diartikan sebagai semua kegiatan pembuatan termasuk pengendalian mutu sediaan farmasi, pengamanan, pengadaan, penyimpanan dan pendistribusian dan atau penyaluran obat, pelayanan obat atas resep dokter, pelayanan informasi obat, serta pengembangan obat, bahan obat dan obat tradisional. Tenaga kefarmasian adalah tenaga yang melakukan pekerjaan kefarmasian, yang terdiri dari Apoteker dan Tenaga Teknis Kefarmasian.

Pekerjaan kefarmasian dilaksanakan berdasarkan nilai-nilai ilmiah, keadilan, kemanusiaan, keseimbangan, dan perlindungan serta keselamatan pasien dan atau masyarakat yang berkaitan dengan sediaan farmasi yang memenuhi standar serta persyaratan keamanan, mutu, dan kemanfaatan. Pelaksanaan pekerjaan kefarmasian meliputi :

- a) Pekerjaan kefarmasian dalam pengadaan sediaan farmasi
- b) Pekerjaan kefarmasian dalam produksi sediaan farmasi
- c) Pekerjaan kefarmasian dalam distribusi atau penyaluran sediaan farmasi
- d) Pekerjaan kefarmasian dalam pelayanan sediaan farmasi

Dalam melaksanakan pekerjaan kefarmasian pada fasilitas pelayanan kefarmasian, apoteker dapat dibantu oleh apoteker pendamping dan atau tenaga teknis kefarmasian.

2.3 Diabetes Mellitus

2.3.1 Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus adalah sindrom yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara kebutuhan dan juga suplai insulin. Tanda-tanda dari sindrom ini adalah adanya hiperglikemia dan berkaitan dengan abnormalitas metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Diabetes mellitus sebenarnya mencakup 4 kategori yakni tipe 1 (Insulin Dependent Diabetes Mellitus atau IDDM), tipe 2 (Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus atau NIDDM), diabetes mellitus sekunder dan diabetes mellitus yang berhubungan dengan nutrisi. Selain itu terdapat juga dua kategori lain tentang abnormalitas glukosa yaitu kerusakan toleransi glukosa (KTG) dan Diabetes Mellitus Gestasional (DMG) (Waspadji, 2007).

Diabetes mellitus tipe 1 mempunyai latar belakang kelainan yang ditandai dengan kurangnya insulin secara absolut akibat proses autoimun, sedangkan diabetes mellitus tipe 2 mempunyai latar belakang berupa resistensi insulin. Pada awalnya resistensi insulin belum menyebabkan diabetes klinis. Sel beta pankreas masih dapat mengkompensasi sehingga terjadi hiperinsulinemia, kadar glukosa darah masih normal atau sedikit meningkat, kemudian terjadi kelelahan sel beta pankreas, setelah itu terjadi diabetes tipe 2 yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah (Waspadji, 2007).

2.3.2 Epidemiologi Diabetes Mellitus

Prevalensi DM di seluruh dunia mengalami peningkatan, dari sekitar 30 juta kasus pada tahun 1985 hingga 177 juta kasus pada tahun 2000. Diperkirakan jumlah prevalensi DM akan meningkat menjadi >360 juta pada tahun 2030 (Fauci *et al*, 2008). Di Indonesia, pada tahun 2030 diperkirakan akan terjadi 194 juta kasus DM, terjadi pada penduduk yang berusia di atas 20 tahun dan dengan asumsi prevalensi DM di perkotaan sebesar 14,7% atau 12 juta jiwa dan di pedesaan sebesar 7,2% atau 8,1 juta jiwa (Perkeni, 2006).

2.3.3 Manifestasi Klinis

Gejala-gejala umum yang timbul akibat penyakit diabetes mellitus antara lain:

1) *Polidipsia*

Polidipsia adalah rasa haus secara berlebihan yang timbul karena kadar glukosa yang terbawa oleh urin sehingga tubuh merespon dengan cara meningkatkan asupan cairan (Subekti, 2009).

2) *Polifagia*

Pasien DM akan merasa cepat lapar dan juga lemas, hal ini disebabkan karena jumlah glukosa dalam tubuh semakin habis sedangkan kadar glukosa dalam darah cukup tinggi (Perkeni, 2011).

3) *Poliuria*

Poliuria adalah keadaan dimana volume air kemih dalam 24 jam meningkat melebihi dari batas normal. *Poliuria* muncul sebagai gejala DM dikarenakan kadar gula dalam tubuh relatif tinggi sehingga tubuh tidak sanggup untuk mengurainya dan berusaha untuk mengeluarkannya melalui urin. Gejala pengeluaran urin ini lebih sering terjadi pada waktu malam hari dan urin yang dikeluarkan mengandung glukosa (Perkeni, 2011).

4) Penyusutan berat badan

Menurunnya berat badan pada pasien DM terjadi karena tubuh terpaksa mengambil dan membakar lemak sebagai cadangan energi (Subekti, 2009).

2.3.4 Klasifikasi Diabetes Mellitus

1) Diabetes mellitus tipe 1

Menurut WHO (2014) diabetes mellitus tipe 1 terjadi pada remaja atau anak, serta terjadi karena kerusakan sel beta. Diabetes tipe 1 rentan terhadap ketoasidosis, memiliki insidensi lebih sedikit dibandingkan dengan diabetes tipe 2, namun akan meningkat setiap tahun baik di negara maju maupun negara berkembang (IDF, 2014).

2) Diabetes mellitus tipe 2

Diabetes mellitus tipe 2 sering didiagnosis beberapa tahun setelah onset, yaitu setelah komplikasi muncul sehingga insidensinya tinggi sekitar 90% di seluruh dunia dan sebagian besar merupakan akibat dari memburuknya faktor risiko seperti kelebihan berat badan dan kurangnya aktivitas fisik (WHO, 2014).

3) Diabetes gestasional

Gestasional Diabetes Mellitus (GDM) adalah diabetes yang didiagnosis selama kehamilan (ADA, 2014) dengan ditandai dengan terjadinya hiperglikemia (WHO, 2014). Wanita dengan diabetes gestasional memiliki peningkatan resiko komplikasi selama kehamilan dan saat melahirkan, serta memiliki resiko diabetes mellitus tipe 2 yang lebih tinggi di masa depan (IDF, 2014).

4) Diabetes tipe lainnya

Diabetes mellitus tipe khusus merupakan diabetes yang terjadi karena adanya kerusakan pada pankreas yang memproduksi insulin dan mutasi gen serta mengganggu sel beta pankreas, sehingga mengakibatkan kegagalan dalam menghasilkan insulin secara teratur sesuai dengan kebutuhan tubuh. Sindrom hormonal yang dapat mengganggu sekresi dan menghambat kerja insulin yaitu sindrom *chusing*, akromegali dan sindrom genetik (ADA, 2014).

2.3.5 Patofisiologi DM

1) Patofisiologi DM tipe 1

Pada DM tipe 1, sistem imunitas menyerang dan menghancurkan sel yang memproduksi insulin beta paankreas (ADA, 2014). Autoimun menyebabkan infiltrasi limfositik dan kehancuran islet pankreas. Kehancuran ini membutuhkan waktu akan tetapi timbulnya penyakit ini dapat terjadi dengan cepat dalam beberapa hari sampai beberapa minggu. Sehingga insulin yang dibutuhkan tubuh tidak dapat terpenuhi.

2) Patofisiologi DM tipe 2

Kondisi ini terjadi akibat kekurangan insulin akan tetapi tidak mutlak. Tubuh tidak mampu memproduksi insulin untuk mencukupi kebutuhan, hal ini ditandai dengan kurangnya jumlah sel beta atau defisiensi insulin perifer (ADA, 2014). Kebanyakan kasus diabetes tipe 2 ini, ketika pengobatan oral gagal untuk merangsang pelepasan insulin yang memadai, maka pengobatan melalui suntikan dapat menjadi alternatif.

3) Patofisiologi diabetes gestasional

Diabetes gestasional terjadi ketika ada hormon antagonis insulin yang berlebihan saat kehamilan. Keadaan ini mengakibatkan resistensi insulin dan glukosa tinggi pada ibu yang terkait dengan kemungkinan adanya reseptor insulin yang rusak (ADA, 2014).

2.3.6 Faktor Risiko DM

1) Gaya hidup

Gaya hidup merupakan perilaku dari seseorang yang ditunjukkan dalam aktivitas yang dilakukan sehari-hari. Mengonsumsi makanan cepat saji, tidak melakukan olah raga secara teratur serta meminum minuman bersoda merupakan salah satu gaya hidup yang dapat menjadi pemicu terjadinya DM tipe 2.

2) Umur

Menurut PERKENI (2003), diabetes mellitus diderita pada usia lebih dari 45 tahun, dan semakin tinggi usia maka kemungkinan akan menderita diabetes mellitus semakin besar.

3) Obesitas

Obesitas dapat menyebabkan sel tidak sensitif terhadap insulin (resistensi insulin). Semakin banyak terdapat jaringan lemak pada tubuh, maka tubuh akan semakin resisten terhadap kinerja insulin, hal ini terjadi terutama bila lemak tubuh terkumpul di daerah sentral atau perut (Kariadi, 2009).

4) Hipertensi

Tekanan darah tinggi merupakan kondisi peningkatan kecepatan denyut jantung, meningkatnya resistensi dari pembuluh darah dari tepi serta peningkatan volume aliran darah.

5) Riwayat keluarga

Menurut *The Diabetes Prevention Research Group* (2003), dari beberapa studi menunjukkan bahwa ibu kandung yang menderita diabetes mellitus lebih menurunkan kepada anak dari pada ayahnya yang menderita diabetes mellitus.

2.3.7 Komplikasi DM

Diabetes mellitus adalah salah satu penyakit yang dapat menyebabkan timbulnya berbagai macam penyakit komplikasi, antara lain:

1) Komplikasi metabolik akut

a) Hipoglikemia

Kekurangan kadar glukosa dalam darah atau hipoglikemia terjadi sebagai komplikasi diabetes yang disebabkan oleh karena pengobatan yang kurang tepat.

b) Ketoasidosis diabetik

Penyebab dari ketoasidosis diabetik adalah kelebihan glukosa dalam darah sedangkan kadar insulin dalam tubuh sangat menurun, hal ini menyebabkan kekacauan metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia, asidosis, dan ketosis.

c) Sindrom HHNK (Koma Hiperglikemia Hiperosmoler Nonketotik)

Merupakan komplikasi diabetes mellitus yang ditandai dengan adanya hiperglikemia berat dengan kadar glukosa serum lebih dari 600 mg/dl.

2) Komplikasi metabolik kronik

a) Komplikasi pembuluh darah kecil

- Kerusakan retina mata

Merupakan mikroangiopati yang ditandai dengan adanya kerusakan dan sumbatan pada pembuluh darah kecil (Pandelaki, 2009).

- Kerusakan ginjal

Nefropati diabetik adalah penyebab utama terjadinya gagal ginjal terminal. Kerusakan ditandai dengan albuminuria menetap (>300mg/24 jam atau >200 ih/menit) minimal dengan dilakukan 2 kali pemeriksaan dalam kurun waktu 3-6 bulan.

- b) Kerusakan syaraf

Kerusakan syaraf pada DM mengacau pada sekelompok penyakit yang menyerang semua tipe saraf dan merupakan komplikasi yang paling sering terjadi pada DM (Subekti, 2009).

- 3) Komplikasi pembuluh darah besar

- a) Penyakit jantung koroner

Komplikasi ini disebabkan karena adanya iskemia yang kadang tidak disertai nyeri dada atau disebut dengan *Silent Myocardial Infarction* (Widiastuti, 2012).

- b) Penyakit *serebovaskuler*

Gejala yang timbul akibat komplikasi DM seperti adanya keluhan pusing atau vertigo, gangguan penglihatan, kelemahan dan bicara pelo.

2.4 Sediaan Insulin

2.4.1 Struktur Insulin

Insulin merupakan hormon polipeptida yang mempunyai berat molekul 5735, mengandung dua rantai asam amino yang berisi peptida A dari 21 asam amino dan B dari 30 asam amino yang dihubungkan dengan jembatan disulfida. Dua rantai insulin membentuk struktur yang bila dalam larutan insulin dapat menjadi bentuk monomer, dimer atau heksamer (Bruton *et al.*,

1. Insulin Manusia

Insulin manusia merupakan hasil biosintesis protein yang memiliki struktur sama dengan insulin endogen yang dihasilkan sel beta pankreas manusia (McEvoy, 2008).

a. Insulin kerja pendek

Insulin kerja pendek meliputi reguler atau yang biasa dikenal dengan Humulin R/ Actrapid (Perkeni, 2011). Insulin reguler adalah insulin yang larut dalam kristal zinc yang bekerja pendek dan struktur molekulnya tidak dimodifikasi sehingga identik dengan *human insulin*. Insulin ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan insulin saat makan, pada umumnya diinjeksikan 30-45 menit sebelum makan dan mencapai puncak antara 2-3 jam setelah diinjeksikan dengan cara subkutan dan berlangsung selama 5-8 jam. Pada konsentrasi tinggi, molekul insulin reguler mengalami swa-agregasi dengan membentuk dimer sekitar ion seng dan menciptakan heksamer insulin. Sifat ini, mengakibatkan terjadinya penundaan onset dan memperlama waktu dalam mencapai puncak kerja. Setelah penyuntikan secara subkutan, heksamer insulin terlalu besar dan bermassa untuk diangkut melalui endotel vaskular ke dalam aliran darah. Saat depot insulin mengalami dilusi oleh cairan interstisial serta konsentrasi insulin mulai menurun, heksamer akan pecah menjadi dimer dan akhirnya menjadi monomer (Katzung, 2007).

Insulin reguler juga dapat digunakan untuk keperluan sebagai berikut,

- 1) Dapat digunakan dengan insulin kerja cepat analog dalam menjembatani keperluan insulin diantara jadwal makan, misalnya injeksi insulin kerja cepat analog tentu tidak mencukupi kebutuhan saat antara makan pagi dan makan siang.
- 2) Dapat berkontribusi sebagai insulin basal, serta mencegah kenaikan glukosa darah jika waktu antar makan cukup panjang.
- 3) Digunakan bersama insulin kerja cepat analog untuk dapat menjamin kebutuhan insulin saat dibutuhkan, terutama jika kandungan lemak

dalam makanan tinggi yang dapat memperlambat pencernaan (Pranoto, 2010).

b. Insulin kerja menengah

Insulin kerja menengah merupakan insulin yang mempunyai masa kerja sedang serta absorpsi dan mulai kerja yang lambat yang dibuat dengan menggabungkan insulin dan protamin sehingga membentuk kompleks isofan. Insulin ini meliputi insulin NPH (Neutral Protamine Hagedorn). Protamin merupakan campuran enam senyawa utama dan beberapa senyawa minor yang mempunyai struktur serupa yang diisolasi dari sperma rainbow trout. Setelah penyuntikan secara subkutan, enzim proteolitik jaringan memecahkan protamin untuk meningkatkan absorpsi insulin. Insulin kerja menengah memiliki onset sekitar 2-5 jam dan lama kerja 4-12 jam, insulin ini biasanya dicampur dengan insulin regular lispro, aspart atau glulisin untuk mengganti insulin pada DM tipe 1 (Katzung, 2007).

2. Insulin Analog

Insulin analog adalah insulin manusia yang dimodifikasi dengan cara sintesis untuk mengubah karakteristik farmakokinetiknya.

a. Insulin kerja cepat

Insulin kerja cepat dapat menggantikan insulin pada waktu makan secara lebih fisiologis karena mulai kerjanya cepat dan cepat mencapai puncak lebih menyerupai sekresi insulin endogen normal dari pada insulin reguler serta insulin ini dapat diberikan sebelum makan tanpa mengganggu kontrol glukosa. Insulin ini diinjeksikan secara subkutan sehingga lebih mudah berdisosiasi menjadi bentuk monomer sehingga cepat diabsorpsi.

- 1) Insulin lispro atau yang dikenal dengan nama humalog, adalah insulin analog dari insulin manusia dengan modifikasi dua asam amino pada rantai B yang ditukar posisinya. Insulin ini suntikkan 15 menit sebelum makan.

- 2) Insulin aspart atau yang dikenal dengan nama novolog, adalah insulin analog dari insulin manusia dengan modifikasi asam amino dengan substitusi asam aspartat yang menghasilkan onset yang cepat. Insulin ini disuntikkan 5-10 menit sebelum makan.
- 3) Insulin glulisine atau apidra, adalah insulin analog dari *human insulin* dengan modifikasi asam amino asparagine yang berada pada posisi B3 diganti dengan lisin dan lisin pada posisi B29 diganti dengan asam glutamat. Diinjeksikan 15 menit sebelum makan atau 20 menit setelah makan.

b. Insulin kerja panjang

- 1) Insulin glargine, merupakan insulin analog larut dengan masa kerja sangat lama serta tidak berpuncak, dirancang sebagai pengganti insulin basal.
- 2) Insulin detemir, merupakan insulin analog dengan modifikasi asam amino pada posisi 30 rantai B Treonin dihilangkan dan penambahan asam miristat yang dilekatkan pada posisi 29 rantai B.

Untuk memenuhi kebutuhan pasien dengan kondisi tertentu, saat ini telah tersedia insulin campuran, merupakan campuran antara insulin kerja pendek dan insulin kerja menengah atau insulin kerja cepat dan insulin kerja menengah. Insulin campuran ini memiliki perbandingan yang tetap antara insulin penyusunnya.

Tabel 2.1 Farmakokinetik Berbagai Insulin

No	Tipe Insulin	Awal Kerja	Puncak	Durasi	Durasi Maksimum
1.	Insulin kerja cepat				
a.	Insulin Aspart (Novorapid)	15-30 menit	1-2 jam	3-5 jam	5-6 jam
b.	Insulin Lispro (Humalog)	15-30 menit	1-2 jam	3-4 jam	4-6 jam
c.	Insulin Glulisin (Apidra)	15-30 menit	1-2 jam	3-4 jam	5-6 jam
2.	Insulin kerja pendek				
a.	Regular (Human)	30-60 menit	2-3 jam	3-6 jam	6-8 jam
b.	Humulin R/ Actrapid	30-60 menit	2-3 jam	3-6 jam	6-8 jam

3.	Insulin kerja menengah				
a.	NPH (Human)	2-4 jam	4-6 jam	8-12 jam	14-18 jam
b.	Humulin N/ Insulatard	2-4 jam	4-6 jam	8-12 jam	14-18 jam
4.	Insulin kerja panjang				
a.	Insulin Glargine (Lantus)	4-5 jam	-	22-24 jam	24 jam
b.	Insulin Detemir (Levemir)	2 jam	6-9 jam	14-24 jam	24 jam

Sumber : Wells *et al.*, 2008

2.4.3 Efek Samping Insulin

1. Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah komplikasi tersering pada terapi insulin yang dapat timbul akibat keterlambatan makan, asupan karbohidrat yang tidak adekuat, aktivitas fisik yang berlebihan, serta dosis insulin yang terlalu besar untuk kebutuhan yang pendek (Katzung, 2007).

2. Lipodistrofi Pada Tempat Injeksi

Pada beberapa penderita mengembangkan gumpalan (lipohipertrofi) atau lubang (lipoatrofi) pada tempat injeksi yang sama. Hal ini terjadi akibat adanya gangguan metabolisme lemak (Greene, 2008).

3. Antibodi Insulin dan Resistensi Insulin

Antibodi insulin terjadi pada 50% penderita yang mendapat terapi insulin. Antibodi insulin menghambat asimilasi dan memperpanjang masa kerja sehingga lebih menguntungkan. Antibodi insulin juga berperan dalam resistensi insulin. Resistensi insulin jarang terjadi, diartikan sebagai kebutuhan insulin yang melebihi 1,5 unit/kg/hari. Penyebabnya bisa dikarenakan obesitas dan teknik injeksi yang salah.

2.4.4 Cara Penyuntikan Insulin

- 1) Pada umumnya insulin diberikan dengan cara suntikan di bawah kulit (subkutan), dengan arah alat suntik tegak lurus terhadap cubitan permukaan.
- 2) Pada kondisi tertentu insulin bisa diberikan intramuskular atau drip.

- 3) Insulin campuran adalah kombinasi antara insulin kerja pendek dan insulin kerja menengah, dengan perbandingan dosis tertentu, bila tidak tersedia insulin campuran tersebut atau diperlukan perbandingan dosis tertentu dapat dilakukan pencampuran sendiri.
- 4) Lokasi penyuntikan serta teknik penyuntikan harus benar, demikian juga dengan rotasi penyuntikan.
- 5) Penyuntikan insulin dengan semprit insulin dan jarumnya sebaiknya digunakan sekali. Penyuntikan insulin dengan pen maka perlu dilakukan penggantian jarum suntik setiap kali dipakai, meskipun dapat digunakan 2-3 kali oleh penyandang diabetes yang sama asalkan sterilitas terjaga.
- 6) Kesesuaian konsentrasi dari insulin dalam kemasan dengan semprit yang dipakai harus diperhatikan, serta dianjurkan memakai konsentrasi yang tetap.
- 7) Penyuntikan dilakukan pada daerah antara lain: perut, sekitar pusat sampai ke samping, kedua lengan atas bagian luar (bukan daerah deltoid), kedua paha bagian luar.

2.4.5 Teknik Penyuntikan Insulin

- 1) Untuk menghindari rasa nyeri pada tempat penyuntikan insulin digunakan pada suhu kamar, menghindari penyuntikan pada akar rambut, menggunakan jarum yang lebih pendek dan diameter lebih kecil, dan juga menggunakan jarum yang baru.
- 2) Jarum dimasukkan secara cepat melalui kulit. Penyuntikan dilakukan secara perlahan dengan memastikan plunger (bagian yang didorong) atau tombol pen telah sepenuhnya ditekan. Saat penggunaan pen, setelah tombol ditekan, pasien menghitung sampai 10 sebelum jarum ditarik.
- 3) Jarum berdiameter 4 mm dan 5 mm dapat digunakan oleh pasien dewasa termasuk pasien obesitas tanpa perlu mengangkat lipatan kulit. Penyuntikan sebaiknya dilakukan pada sudut 90° dari permukaan kulit.

- 4) Urutan penyuntikan : (i) insulin disuntikkan perlahan dengan sudut tegak lurus dari permukaan kulit, (ii) setelah plunger tertekan sepenuhnya jarum dibiarkan dikulit selama 10 detik, (iii) jarum ditarik dari kulit, (iv) lipatan kulit dilepas, (v) jarum dibuang.
- 5) Pasien diajarkan untuk memeriksa tempat penyuntikan dan mampu mendeteksi lipohipertrofi.
- 6) Tidak boleh menyuntik di tempat yang mengalami lipohipertrofi sebelum jaringan abnormal kembali normal.
- 7) Lokasi suntikan dipindahkan dari lipohipertrofi ke jaringan normal membutuhkan penurunan dosis insulin.
- 8) Pencegahan dan terapi untuk lipohipertrofi adalah menggunakan insulin manusia dimurnikan, rotasi tempat injeksi, menggunakan daerah injeksi lebih besar, serta tidak menggunakan lagi jarum yang telah digunakan.
- 9) Mengajarkan skema rotasi pada pasien : tempat injeksi dibagi kedalam kuadran (atau bagian bila menggunakan paha atau bokong), menggunakan satu kuadran per minggu, lokasi penyuntikan berjarak minimal 1 cm.
- 10) Wanita hamil yang diabetes : yang menyuntikkan ke dalam perut harus memberikan suntikan dengan mengangkat lipatan kulit, hindari penyuntikan daerah perut dan umbilicus saat trimester terakhir.

2.4.6 Teknik Penyimpanan Insulin

- 1) Insulin yang telah digunakan (pen, *cartridge*, atau botol) disimpan pada suhu kamar paling lama 1 bulan setelah pertama kali dipakai, dan belum kadaluwarsa. Insulin yang belum dibuka disimpan di dalam kulkas tetapi tidak disimpan di *freezer*.
- 2) *Cloudy insulin* (NPH dan pre-mixed insulin) secara lembut diputar 20 putaran dan atau dimiringkan sampai kristal kembali larut ke dalam suspensi.

2.5 Edukasi

2.5.1 Pengertian Edukasi

Menurut M. J. Langeveld (1995), edukasi atau pendidikan merupakan suatu usaha mencapai penentuan diri dan tanggungjawab. Edukasi juga merupakan segala upaya yang direncanakan untuk mempengaruhi orang lain baik individu, kelompok, atau masyarakat sehingga mereka melakukan apa yang diharapkan oleh pelaku pendidikan (Notoadmojo, 2003). Definisi tersebut menunjukkan bahwa edukasi merupakan suatu proses perubahan perilaku secara terencana pada individu, kelompok, atau masyarakat agar dapat lebih mandiri demi mencapai tujuan hidup sehat.

2.5.2 Tujuan Edukasi

Menurut Notoatmodjo (2003) edukasi mempunyai tujuan antara lain:

- a. Menjadikan kesehatan sebagai suatu yang bernilai di masyarakat.
- b. Membantu individu agar mampu secara mandiri maupun kelompok melakukan kegiatan untuk tujuan hidup sehat.
- c. Mendorong pengembangan dan penggunaan secara tepat sarana pelayanan kesehatan yang tersedia.

Tujuan edukasi dapat disimpulkan untuk mengubah pemahaman individu, kelompok serta masyarakat dalam bidang kesehatan sehingga kesehatan dapat menjadi suatu yang bernilai, mandiri, dalam mencapai tujuan hidup sehat, dan dapat mempergunakan sarana layanan kesehatan yang ada secara tepat dan juga sesuai.

2.5.3 Sasaran Edukasi

Sasaran edukasi kesehatan antara lain mencakup individu, keluarga, kelompok maupun masyarakat di rumah, puskesmas, maupun dimasyarakat secara terorganisir dalam rangka menanamkan perilaku hidup sehat, sehingga terjadi perubahan perilaku sesuai yang diharapkan sehingga mampu mencapai tingkat kesehatan yang optimal.

2.5.4 Prinsip Edukasi Kesehatan

Berdasarkan Mubarak (2007), terdapat beberapa prinsip edukasi kesehatan antara lain :

- a. Belajar mengajar berfokus kepada klien, pendidikan klien merupakan hubungan klien yang berfokus kepada kebutuhan pasien yang spesifik.
- b. Belajar mengajar bersifat menyeluruh, serta dalam memberikan pendidikan kesehatan secara perlu dipertimbangkan klien secara kesehatan tidak hanya berfokus pada muatan fisik saja.
- c. Belajar mengajar negosiasi, pentingnya kesehatan serta bersama-sama klien untuk menentukan apa saja yang diketahui serta apa yang penting untuk diketahui.
- d. Belajar mengajar interaktif, merupakan suatu proses yang dinamis serta interaktif yang melibatkan partisipasi petugas kesehatan dan klien.
- e. Pertimbangan umur dalam pendidikan kesehatan.

2.6 Pemahaman

2.6.1 Definisi Pemahaman

Menurut Benjamin S. Bloom dalam Anas Sudijono (2009) mengartikan pemahaman adalah kemampuan seorang untuk mengerti atau memahami sesuatu setelah sesuatu itu diketahui dan diingat. Dengan demikian, memahami adalah mengerti tentang suatu serta dapat melihatnya dari berbagai segi.

2.6.2 Tingkatan –Tingkatan dalam Pemahaman

Menurut Daryanto (2008), terdapat tiga tingkatan pemahaman berdasarkan tingkat kepekaan dan derajat penyerapan, antara lain :

- a. Menerjemahkan

Menerjemahkan dapat diartikan sebagai pengalihan arti dari bahasa satu ke bahasa yang lain.

- b. Menafsirkan

Menafsirkan merupakan kemampuan untuk mengenal dan memahami.

- c. Mengekstrapolasi

Ekstrapolasi menuntut kemampuan individu untuk membuat ramalan tentang konsekuensi dan memperluas persepsi dalam bentuk waktu, dimensi, kasus, serta masalahnya.

2.6.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemahaman

a. Faktor Internal

Terdiri dari faktor fisiologis dan faktor psikologis, faktor fisiologis misalnya tidak dalam keadaan lelah, tidak dalam keadaan cacat jasmani maupun sebagainya yang dapat mempengaruhi pasien saat menerima materi. Sedangkan faktor psikologis dalam hal ini pasien memiliki kondisi yang berbeda-beda seperti perhatian, bakat, motivasi, kognitif, serta daya tangkap.

b. Faktor Eksternal

Terdiri dari faktor sosial dan faktor non sosial, faktor sosial misalnya staf karyawan fasilitas kesehatan, sedangkan faktor non sosial dapat berupa lingkungan, kondisi tempat layanan kesehatan dan sebagainya.