

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penyakit Asam Lambung

Penyakit lambung, sering disebut juga sakit maag adalah yang diakibatkan oleh kelebihan asam pada lambung, sehingga dinding lambung lama-lama tidak kuat menahan asam lambung tadi sehingga timbul rasa sakit yang sangat mengganggu sipenderita. Gejala khas sakit pada lambung adalah rasa panas di dada, rasa tidak nyaman waktu menelan, dan rasa sakit waktu menelan. Gejala tambahannya meliputi serangan asma yang frekuen, batuk lama rekfaktor dengan pengobatan, suara serak, mual dan muntah, nyeri pada dada dan sering sendawa (Abdullah, 2008).

Maag sendiri merupakan kosa kata Belanda yang berarti lambung, yang kemudian di Indonesiakan menjadi maag yaitu sakit pada lambung. Umumnya penyakit ini sering terjadi pada orang bergolongan darah O. Penyakit ini berupa peradangan selaput lendir (mukosa) lambung (gastritis) atau luka mukosa lambung (gastric ulcer) yang dikenal dengan istilah tukak lambung (ulcus pepticum). Lambung dalam keadaan sakit terdapat borok-borok pada mukosa lambung.

Borok terjadi akibat tidak seimbangnya sekresi asam lambung-pepsin dan mukus yaitu produk kelenjar pada mukosa lambung yang berfungsi sebagai benteng bagi lapisan mukosa lambung. Karena lambung terletak di rongga perut bagian atas agak ke kiri (ulu hati), maka penderita biasanya mengeluh sakit di bagian itu (Abdullah, 2008).

2.1.1. Penyebab Penyakit Asam Lambung

Penyebab penyakit pada lambung adalah zat yang dapat menghambat sekresi asam lambung. Misalnya zat kimia Histamin dan Anti Inflamasi steroid. Kerja berat, pikiran tegang, tidak tenang, atau kurang tidur juga menyebabkan kadar asam lambung yang tinggi. Sering terlambat makan, kebiasaan minum obat yang bersifat asam saat perut kosong, minum minuman

beralkohol, dan mengisap rokok berlebihan juga dapat menjadi penyebab penyakit ini. Demikian pula dengan infeksi bakteri *Helicobacter pylori* yang dapat menyerbu lapisan sub mukosa lambung.

2.1.2 Penyembuhan Penyakit Lambung

Berdasarkan penyebab penyakit lambung diatas, penyembuhannya dilakukan dengan menetralkan asam lambung, mengurangi produksi asam lambung, mengobati infeksi pada selaput lendir lambung, dan mengurangi rasa sakit akibat iritasi selaput lendir atau kekejangan otot dinding lambung. Obatnya adalah antasid, anti-histamin, anti-kolinergik, demulcent (dapat mengurangi iritasi lokal pada tukak lambung, dan secara fisik melindungi sel-sel di bawahnya terhadap kontak dengan iritan dari luar).

Khusus untuk sakit lambung karena infeksi bakteri *H. Pylori* pengobatannya menggunakan antibiotika. Penyembuhan juga harus memperbaiki pola makan yang baik misalnya penderita dianjurkan untuk makan dalam jumlah sedikit tetapi sering.

2.1.3 Tanda-Tanda Maag

Tanda-tandanya penyakit maag adalah merasa tidak nyaman, sakit di ulu hati, mual, muntah, kembung, cepat kenyang dan nafsu makan berkurang. Pada kasus tertentu, ciri-cirinya di bagian perut hingga terasa menusuk ke belakang, di malam hari, atau rasanya nyeri sempat datang dan pergi, misalnya setelah makan sedikit, rasa nyeri hilang, tapi sebentar kemudian kambuh lagi.

Selain itu maag bisa juga menyebabkan luka di kerongkongan, diiringi panas yang terasa membakar naik, mulut pahit dan sering bersendawa. Sering muntah agak asam, suhu badan naik, muka pucat, nafsu makan kurang, kalau sedang kosong perut terasa sakit, pedih, dan sesak pada bagian atas, ulu hati sakit hingga kadang-kadang membuat kita terbangun di tengah malam, buang hajat tidak teratur, terkadang sembelit atau mencret. Ini disebabkan terlalu banyak mengonsumsi lemak dan sedikit serat. Pola

makan yang kurang baik ini bisa menyebabkan adanya klep di kerongkongan dan menimbulkan rasa tidak nyaman jika asam lambung naik ke kerongkongan. Penyakit maag ini timbul disebabkan pola makan yang tidak teratur, stres dan bakteri *helicobacter pylori*. Stres juga bisa memacu meningkatkan asam lambung. Sedangkan *helicobacter pylori* akan menimbulkan gangguan di lambung dan usus 12 jari. Kuman yang hanya tinggal di lambung ini berkembang akibat mengonsumsi makanan dan minuman air yang tidak bersih. Pada keadaan parah, bisa mengakibatkan pendarahan dan maag kronis.

Penyakit maag tidak segera diobati bisa jadi tukak. Tukaknya adalah pendarahan pada lambung, kalau terjadi pendarahan yang berat, dan tidak bisa teratasi penderita bisa meninggal. Ada dua jenis kelainan maag, yakni dispepsia fungsional dan organik. Dispepsia fungsional hanya ditandai oleh kelainan minimal, seperti kemerahan pada alat pencernaan. Sedangkan kelainan organik lebih parah yaitu berupa luka dalam usus jari 12 atau kerongkongan, juga disertai polip.

Tingkat keparahan penyakit maag pada seseorang tidak bisa ditentukan hanya dengan mengamati gejalanya. Karena setiap orang memiliki sensitivitas dan psikis yang berbeda. Ada orang lambungnya hanya kemerahan sedikit saja tetapi merasakan sakit yang luar biasa. Sebaliknya ada yang tetap dapat bekerja dan menjalankan aktivitas seperti biasa, padahal lambung sudah luka parah. Obat-obatan yang bisa menyebabkan penyakit maag ini adalah obat-obatan organik dan jamu-jamuan antara lain jamu pegal linu. Untuk mengetahui kelainan pada alat pencernaan hanya bisa dilihat dengan cara endoskopi (teropong saluran pencernaan atas).

Dari pemeriksaan ini akan terlihat, apakah alat pencernaan penderita luka atau tidak. Ada juga kemungkinan penderita penyakit maag tidak tertolong karena pendarahan. Ada empat penyebab terjadinya pendarahan di saluran cerna yaitu:

1. Karena sakit maag, lambung sudah bocor
2. Karena penyakit liver

3. Ada kanker lambung.
4. Pendarahan disebabkan makan obat lambung yang berlebih.

2.1.4 Pencegahan Penyakit Maag

Memperbaiki pola makan memberi kontribusi penyembuhan penyakit maag yang sangat baik. Makanan yang mudah dicerna, nasi lembut, banyak makan makanan berserat dan tidak merangsang atau tidak terlalu pedas adalah salah satu pola yang baik dalam penyembuhan sakit maag. Hindari stres, karena stres menyebabkan asam lambung meningkat sehingga terjadilah penyakit maag.

2.2 Jenis Penyakit Lambung

Lambung adalah salah satu organ dalam sistem pencernaan pada manusia yang berfungsi untuk mencerna makan dan menyerap beberapa sari-sari makanan. Asam pada lambung sering kali menyebabkan penyakit pada lambung jika dikeluarkan secara berlebihan. Salah satu keluhan rasa sakit atau nyeri yang terasa di bagian perut adalah sakit dibagian lambung. Karena banyak orang yang tidak peduli akan hidup sehat dan terlalu stress akan kesibukannya yang menyebabkan terjadinya sakit pada lambung. Jenis-jenis penyakit lambung diantaranya:

2.2.1 Tukak Lambung

Menurut Prabhu, V., & Shivani, A. (2014) Tukak lambung adalah luka pada lambung yang menyebabkan keluhan sakit maag. Selain di lambung, luka tersebut dapat terbentuk di usus 12 jari atau di bagian bawah kerongkongan. Banyak orang menganggap bahwa luka di lambung disebabkan oleh konsumsi makanan asam atau pedas secara berlebihan. Anggapan tersebut kurang tepat.

Makanan pedas memang bisa memperparah gejala sakit maag, tetapi tidak menyebabkan luka. Sebagian besar kasus tukak lambung disebabkan oleh infeksi bakteri *H. pylori* atau karena konsumsi obat pereda nyeri yang berlebihan. Pada

kasus yang jarang terjadi, tukak lambung juga dapat disebabkan oleh tumor di lambung, atau komplikasi dari radioterapi.

2.2.1.1 Penyebab Tukak Lambung

Luka di lambung terbentuk ketika selaput yang melapisi lambung terkikis. Pengikisan selaput lambung umumnya disebabkan oleh:

a. Infeksi bakteri

Infeksi *Helicobacter pylori* merupakan penyebab utama timbulnya luka pada lapisan lambung.

b. Konsumsi obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS)

Konsumsi ibuprofen, *diclofenac*, atau *meloxicam* secara berlebihan dapat menyebabkan iritasi atau peradangan pada jaringan lambung hingga menimbulkan luka.

Selain OAINS, obat lain yang bisa menyebabkan tukak lambung adalah aspirin, kortikosteroid, dan obat antidepresan golongan SSRI.

Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan risiko terjadinya tukak lambung atau memperparah gejala tukak lambung, yaitu:

- Merokok, terutama pada seseorang yang terinfeksi bakteri pylori.
- Stres yang tidak terkelola dengan baik.
- Konsumsi makanan asam atau pedas.
- Konsumsi minuman beralkohol.

2.2.1.2 Gejala Tukak Lambung

Gejala yang muncul adalah sakit maag atau nyeri ulu hati. Nyeri tersebut memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Berlangsung dalam hitungan menit hingga jam.
- Hilang timbul selama beberapa hari, minggu, atau bulan.
- Memburuk di antara waktu makan, saat malam hari, atau pagi-pagi sekali.
- Makin parah ketika perut kosong atau tidak terisi makanan.

- Reda bila perut diisi makanan atau setelah minum obat sakit maag, tetapi kemudian akan muncul kembali.

Gejala lain yang bisa muncul pada tukak lambung adalah:

- Mual dan muntah
- Perut kembung
- Sering bersendawa
- Dada terasa seperti terbakar
- Hilang nafsu makan atau mudah kenyang.
- Berat badan turun
- Sulit menarik napas
- Lemas

2.2.1.3 Diagnosis Tukak Lambung

Untuk menentukan tukak lambung, dokter akan terlebih dulu menanyakan gejala yang dialami. Kemudian, dokter akan mendengarkan suara di dalam perut pasien menggunakan stetoskop, dan menekan perut pasien untuk memeriksa kemungkinan adanya nyeri serta lokasinya.

Jika pasien diduga menderita tukak lambung, dokter akan melakukan beberapa tes berikut:

a. Endoskopi

Pada endoskopi (gastroskopi), selang kecil berkamera akan dimasukkan melalui kerongkongan, untuk melihat kondisi di dalam lambung. Jika diperlukan, dokter gastroenterologi akan mengambil sampel jaringan lambung untuk diperiksa di laboratorium.

b. Tes laboratorium

Setelah luka terlihat melalui endoskopi, dokter akan memeriksa keberadaan bakteri *H. pylori* melalui *urea breath test* dengan menganalisis hembusan udara pernapasan, atau dengan memeriksa sampel darah dan feses pasien.

Selain kedua pemeriksaan di atas, dokter juga dapat melakukan foto Rontgen. Sebelum pemeriksaan ini, pasien akan diminta untuk meminum cairan barium terlebih dahulu. Cairan tersebut akan menampilkan gambaran saluran pencernaan dengan lebih jelas.

2.2.1.4 Pengobatan Tukak Lambung

Tukak lambung yang sampai menyebabkan perdarahan harus mendapat penanganan darurat. Dokter akan menghentikan perdarahan melalui prosedur endoskopi, dengan menyuntikkan obat langsung ke area luka atau menyumbat luka dengan terapi panas. Kemudian dokter dapat melakukan transfusi darah, untuk mengganti darah yang hilang.

Bila perdarahan tetap berlangsung atau tukak lambung sampai menimbulkan lubang di dinding lambung, dokter akan melakukan operasi.

Sementara itu, untuk mengatasi infeksi *H. pylori*, dokter akan meresepkan kombinasi obat di bawah ini, untuk dikonsumsi selama 7-14 hari:

2.2.1.4.1 Penghambat pompa proton (PPI)

Obat PPI digunakan untuk menurunkan kadar asam lambung dan meredakan gejala. Contoh obat ini adalah *esomeprazole*, *lansoprazole*, *omeprazole*, *pantoprazole*, dan *rabeprazole*.

2.2.1.4.2 Antagonis H₂

Antagonis H₂ dikenal sebagai obat penurun produksi asam lambung. Contoh obat ini adalah *cimetidine*, *famotidine*, dan ranitidin. Akan tetapi, obat ranitidin sedang ditarik oleh BPOM untuk sementara waktu, karena diduga berpotensi meningkatkan risiko kanker.

2.2.1.4.3 *Bismuth subsalicylate*

Obat ini berfungsi untuk melapisi dan melindungi luka dari asam lambung. Obat ini bekerja dengan cara membunuh organisme penyebab infeksi.

2.2.1.4.4 Antibiotik

Antibiotik bertujuan untuk membunuh bakteri *H. pylori*. Contoh antibiotik yang akan diberikan adalah *amoxicillin*, *clarithromycin*, atau *metronidazole*.

Di samping beberapa obat di atas, dokter dapat meresepkan misoprostol dan sukralfat untuk melindungi selaput lambung. Untuk mengobati tukak lambung yang disebabkan oleh konsumsi OAINS secara berlebihan, pasien dianjurkan untuk menghentikan konsumsi obat tersebut dan dokter akan memberikan alternatif obat lain.

Sementara itu, untuk membantu meredakan gejala tukak lambung, ada beberapa langkah yang dapat dilakukan, yaitu:

- Memperbanyak konsumsi sayur, biji-bijian, dan buah yang mengandung vitamin A dan C.
- Mengonsumsi makanan yang mengandung probiotik, seperti yoghurt.
- Menghindari konsumsi susu.
- Mengelola stres dengan baik.
- Beristirahat yang cukup
- Membatasi konsumsi alkohol.
- Berhenti merokok.

2.2.1.5 Pencegahan Tukak Lambung

Tukak lambung dapat dicegah dengan beberapa langkah sederhana berikut:

- Rutin cuci tangan, terutama sebelum makan dan setelah dari toilet.
- Cuci bahan makanan dan masak hingga benar-benar matang.
- Hindari mengonsumsi minuman beralkohol.
- Pastikan air yang diminum bersih dan sudah dimasak.
- Batasi penggunaan obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS).
- Perbanyak makan sayur, buah, dan biji-bijian.
- Berhenti merokok.

2.2.2 Tumor Jinak Lambung

Menurut Sudoyo A.W., dkk. (2017) Tumor adalah pertumbuhan sel abnormal yang tidak mempunyai fungsi. Tumor lambung terdiri dari tumor jinak dan tumor ganas. Tumor jinak lebih jarang ditemukan daripada tumor ganas. Tumor jinak tidak menyerang jaringan di dekatnya atau menyebar ke bagian lain dari tubuh seperti kanker. Tumor jinak pada lambung biasanya berbentuk polip dan terdiri dari adenoma (tumor jinak kelenjar), leiomioma (tumor jinak pada lapisan otot), fibroma (tumor jinak jaringan ikat), lipoma (tumor jinak jaringan lemak), dan lain-lain.

Gaster atau lambung adalah sebuah organ yang berbentuk huruf J yang terletak dalam sistem pencernaan yang berfungsi untuk mencerna makanan oleh enzim dan cairan gaster. Makanan dari lambung akan disalurkan ke usus dua belas jari atau duodenum. Dalam kebanyakan kasus, tumor jinak lambung dapat diatasi dengan baik. Tumor jinak bisa serius jika menekan pembuluh darah dan saraf sehingga memerlukan perawatan lebih lanjut.

2.2.2.1 Tanda Dan Gejala

Dalam waktu panjang, biasanya tidak terdapat gejala pada tumor jinak. Namun, gejala yang paling umum biasanya berbentuk:

- Nyeri perut dan ketidaknyamanan
- Mual
- Muntah
- Kadang timbul perdarahan di lambung yang dapat menyebabkan kekurangan darah (anemia)
- Demam
- Nafsu makan berkurang
- Merasa lelah

2.2.2.2 Penyebab

Penyebab pasti belum diketahui, tetapi tumor jinak lambung dikaitkan dengan:

- Infeksi bakteri *Helicobacter Pylori* (*Pylori*), bakteri ini menyebabkan peradangan pada lambung
- Merokok, dapat merusak sel-sel lambung
- Makanan, terlalu banyak mengonsumsi makanan yang berpengawet, diasap, dan diasinkan. Diperburuk dengan kurangnya memakan sayur dan buah-buahan

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan risiko tumor jinak lambung:

- Jenis kelamin, yaitu pada laki-laki memiliki risiko dua kali lipat dari perempuan
- Umur, kebanyakan terjadi pada usia 50-70 tahun
- Alkohol
- Pernah operasi lambung sebelumnya
- Menderita kondisi adanya polip di dalam lambung
- Obesitas
- Memiliki riwayat keluarga dengan tumor atau kanker lambung

2.2.3 Kanker Lambung

Menuru Sitarz, et al. (2018) Kanker lambung adalah penyakit yang terjadi karena pertumbuhan sel lambung secara abnormal dan tak terkendali. Pertumbuhan sel abnormal ini terjadi karena sel mengalami perubahan genetik. Kanker lambung jarang menimbulkan gejala spesifik pada stadium awal.

Gejalanya dapat berupa perut kembung atau nyeri ulu hati, dan sering kali hanya dianggap sebagai keluhan sakit maag. Kondisi tersebut membuat kanker lambung sulit untuk didiagnosis secara dini, dan umumnya baru terdiagnosis setelah masuk stadium akhir. Hal ini tentunya akan mempengaruhi peluang kesembuhan.

2.2.3.1 Penyebab Kanker Lambung

Kanker lambung terjadi akibat adanya perubahan (mutasi) genetik pada sel lambung, yang menyebabkan sel-sel tersebut tumbuh secara tidak normal dan tidak terkendali. Sel-sel inilah yang disebut sel kanker.

Penyebab terjadinya perubahan genetik pada sel lambung tersebut belum diketahui dengan pasti. Namun, ada beberapa faktor yang diketahui dapat meningkatkan risiko seseorang untuk mengalami kanker lambung, yaitu:

- Merokok
- Berusia 55 tahun ke atas
- Berjenis kelamin laki-laki
- Memiliki anggota keluarga dengan riwayat kanker lambung
- Pernah menjalani operasi pada lambung

Kanker lambung juga lebih berisiko terjadi pada orang yang pernah mengalami penyakit di bawah ini:

- Infeksi bakteri *pylori*.
- Infeksi virus Epstein-Barr (EBV).
- Radang lambung kronis.
- Anemia akibat kekurangan vitamin B12.
- Polip di dalam lambung.
- Sistem kekebalan tubuh yang lemah, misalnya karena HIV/AIDS atau penggunaan obat-obatan immunosupresif dalam jangka panjang.
- Kanker jenis lainnya, seperti limfoma, kanker esofagus, kanker usus, kanker prostat, dan kanker serviks.

Selain faktor-faktor tersebut, gaya hidup dan pola makan juga dapat meningkatkan risiko seseorang terkena kanker lambung. Gaya hidup yang dimaksud adalah:

- Sering makan daging, terutama daging olahan.
- Sering makan makanan olahan dan tinggi garam.
- Sering minum alkohol.
- Tidak menyimpan dan memasak makanan dengan benar.
- Jarang makan sayur dan buah.

- Jarang berolahraga.
- Kelebihan berat badan atau obesitas.

2.2.3.2 Gejala Kanker Lambung

Kanker lambung pada stadium awal sering kali tidak menimbulkan gejala. Walaupun muncul gejala, umumnya dianggap sebagai gejala sakit maag biasa. Berikut ini adalah beberapa gejala yang dapat dirasakan penderita kanker lambung pada stadium awal:

- Perut kembung dan sering bersendawa
- Nyeri ulu hati
- Naiknya asam lambung (*heartburn*)
- Cepat kenyang saat makan
- Mual
- Muntah

Kanker lambung stadium lanjut akan menimbulkan gejala yang lebih berat. Pada tahap inilah umumnya penderita baru datang berobat ke dokter. Beberapa gejala kanker lambung pada stadium lanjut adalah:

- Muntah darah
- BAB berwarna hitam atau BAB berdarah
- Kurang darah atau anemia
- Sakit kuning
- Nafsu makan berkurang
- Penurunan berat badan
- Tubuh terasa lemas
- Pembengkakan pada perut karena penumpukan cairan.

2.2.3.3 Diagnosis Kanker Lambung

Bila terjadi muntah darah, dokter akan melakukan penanganan terlebih dahulu untuk menstabilkan kondisi penderita. Setelah kondisi penderita stabil, dokter akan menanyakan gejala yang dirasakan, riwayat kesehatan penderita, dan penyakit yang ada dalam keluarganya, khususnya penyakit kanker.

Selanjutnya, dokter akan melakukan pemeriksaan fisik pada perut pasien untuk melihat adanya pembengkakan dan nyeri saat perut ditekan. Dokter juga dapat melakukan pemeriksaan colok dubur untuk mendeteksi adanya BAB berdarah.

Untuk memastikan apakah seseorang terkena kanker lambung, dokter akan melakukan pemeriksaan lanjutan berupa:

1. Gastroskopi

Gastroskopi atau teropong lambung dilakukan dengan memasukkan alat seperti selang yang dilengkapi kamera ke dalam lambung melalui mulut. Alat ini dapat membantu dokter untuk melihat kondisi lambung, sekaligus mengambil sampel jaringan lambung untuk diteliti di laboratorium.

2. Foto Rontgen

Foto Rontgen dapat membantu dokter untuk melihat adanya kelainan pada lapisan lambung. Agar hasilnya lebih jelas, penderita akan diminta meminum larutan khusus sebagai zat pewarna, sebelum pemeriksaan dilakukan.

3. Tes darah

Tes darah di laboratorium dilakukan untuk mengetahui apakah ada infeksi *Helicobacter pylori*, serta untuk memeriksa fungsi organ tubuh lain, seperti hati dan ginjal.

4. Tes tinja

Dokter juga dapat mengambil sampel tinja pasien untuk memeriksa adanya darah dalam tinja.

5. USG perut

Pemeriksaan dengan menggunakan gelombang *ultrasound* ini bertujuan untuk melihat apakah kanker lambung telah menyerang organ pencernaan lainnya, khususnya hati.

6. CT scan

Pemeriksaan CT scan dilakukan untuk mengetahui perkembangan dan penyebaran kanker.

7. Bedah laparoscopi

Prosedur pemeriksaan ini dilakukan dengan alat seperti gastroskopi, tetapi dimasukkan melalui irisan kecil pada dinding perut. Bedah laparoscopi bertujuan untuk mengetahui penyebaran jaringan kanker lambung.

2.2.3.4 Tahapan Perkembangan Kanker Lambung

Berdasarkan tingkat keparahan serta penyebarannya, kanker lambung dibagi menjadi 4 stadium, yaitu:

- **Stadium 1**

Pada tahap ini, kanker berada pada lapisan dalam rongga lambung dan menyebar ke kelenjar getah bening sekitarnya.

- **Stadium 2**

Pada tahap ini, kanker sudah menyerang ke lapisan otot lambung dan menyebar semakin banyak ke kelenjar getah bening.

- **Stadium 3**

Pada tahap ini, seluruh lapisan lambung sudah digerogeti kanker atau banyak pertumbuhan kanker kecil yang menyebar luas ke kelenjar getah bening.

- **Stadium 4**

Penyebaran kanker lambung pada tahap ini sudah semakin parah dan mencapai organ tubuh lain.

Penentuan tingkat keparahan kanker lambung bisa dilakukan melalui pemeriksaan-pemeriksaan yang dijabarkan sebelumnya. Menentukan stadium akan membantu dokter untuk memberikan pengobatan yang sesuai.

2.2.3.5 Pengobatan Kanker Lambung

Metode pengobatan kanker lambung tergantung pada stadium kanker serta kondisi kesehatan pasien secara umum. Sedangkan peluang untuk sembuh dari kanker

lambung, tergantung pada stadium kanker saat awal terdiagnosa, serta kondisi kesehatan dan usia pasien.

Jenis pengobatan yang dapat dijalani antara lain operasi, kemoterapi, radioterapi, dan terapi obat bertarget. Keempat jenis pengobatan tersebut sering kali dikombinasikan, agar sel-sel kanker pada lambung dapat dibasmi secara maksimal.

1. Operasi

Operasi lambung dilakukan untuk mengangkat jaringan kanker dari lambung. Jenis operasi yang dilakukan tergantung pada stadium kanker pasien. Apabila kanker masih stadium awal dan baru berkembang pada lapisan dalam lambung, operasi dapat dilakukan dengan bantuan gastroskopi.

Metode operasi lain yang dapat dipilih dokter untuk mengatasi kanker lambung adalah gastrektomi. Melalui prosedur ini, dokter akan mengangkat sebagian atau seluruh bagian lambung yang terkena kanker.

Gastrektomi dilakukan jika jaringan kanker sudah menyebar ke bagian lambung lainnya hingga ke jaringan sekitar lambung. Melalui gastrektomi, sebagian jaringan di sekitar lambung beserta kelenjar getah bening dapat ikut diangkat.

Tindakan operasi, khususnya gastrektomi, berisiko menimbulkan komplikasi berupa perdarahan, infeksi, dan gangguan pencernaan.

2. Radioterapi

Radioterapi dilakukan untuk membunuh sel-sel kanker menggunakan sinar khusus. Sinar radiasi yang digunakan untuk membunuh sel-sel kanker dapat berasal dari alat yang dipasang di kulit dekat lambung pasien (radiasi internal) atau menggunakan alat khusus radiasi di rumah sakit (radiasi eksternal).

Radioterapi dapat dilakukan sebelum atau sesudah pengobatan kanker lainnya. Radioterapi yang dilakukan sebelum pasien menjalani operasi bertujuan untuk

mengecilkan ukuran kanker. Sedangkan radioterapi setelah operasi bertujuan untuk membasmi sel-sel kanker yang masih tersisa setelah operasi.

Radioterapi harus dilakukan secara rutin dan jadwalnya akan diatur oleh dokter. Meski tidak merasa sakit saat prosedur radioterapi dilakukan, pasien dapat mengalami efek samping setelahnya, berupa diare, lelah, mual, muntah, dan gangguan pencernaan.

3. Kemoterapi

Kemoterapi adalah pengobatan untuk membunuh sel-sel kanker melalui pemberian sejumlah obat. Obat-obatan kemoterapi dapat berbentuk tablet, infus, atau kombinasi keduanya. Obat kemoterapi biasanya merupakan kombinasi 2 atau 3 jenis obat berikut:

- *Epirubicin*
- *Cisplatin*
- *Capecitabine*
- *Fluorouracil*
- *Oxaliplatin*
- *Irinotecan*

Kemoterapi akan dikombinasikan dengan radioterapi atau operasi. Untuk kanker lambung stadium lanjut yang tidak bisa dioperasi, kemoterapi dapat membantu menghambat perkembangan kanker dan meredakan gejala yang dirasakan.

Kemoterapi dapat dilakukan selama beberapa minggu hingga beberapa bulan. Prosedur ini akan menimbulkan beberapa efek samping, seperti mual, muntah, diare, anemia, rambut rontok, dan penurunan berat badan. Biasanya efek samping tersebut akan hilang setelah pengobatan kemoterapi berakhir.

2.2.3.6 Terapi Obat Bertarget

Terapi obat bertarget memiliki dua fungsi, yaitu menyerang sel yang mengalami mutasi genetik menjadi sel kanker, atau merangsang sistem kekebalan tubuh untuk membasmi sel-sel tersebut. Terapi obat bertarget dapat dikombinasikan

dengan kemoterapi. Beberapa jenis obat yang digunakan pada terapi obat bertarget adalah:

- *Imatinib*
- *Regorafenib*
- *Sunitinib*
- *Trastuzumab*
- *Ramucirumab*

Pada kanker lambung stadium akhir, pengobatan biasanya hanya difokuskan untuk mengurangi gejala, agar pasien merasa lebih nyaman.

2.2.3.7 Pencegahan Kanker Lambung

Agar terhindar dari kanker lambung, Anda dapat melakukan beberapa langkah berikut ini:

- Menghentikan atau menjauhi kebiasaan merokok.
- Menerapkan pola makan sehat, misalnya mengonsumsi makanan kaya serat, serta mengurangi makanan asin dan makanan olahan.
- Menjaga berat badan ideal.

Karena gejala kanker lambung hampir sama dengan beberapa masalah lambung lainnya, maka umumnya penderita tidak menyadari hingga kanker lambung sudah berada pada stadium tinggi ketika terdiagnosis. Menurut penelitian, sebanyak lima belas persen penderita kanker lambung masih dapat hidup setidaknya lima tahun ke depan setelah diagnosis dan sekitar sebelas persen yang terdiagnosis masih dapat hidup setidaknya sepuluh tahun ke depan.

2.3. Definisi Citra

Menurut (Sutoyo, 2009), Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek . Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optic berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. Perekaman data citra dapat dibagi menjadi dua yaitu:

2.3.1 Citra Analog

Menurut (Positron, 2012), citra analog adalah citra yang bersifat kontinu, seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar-X, foto yang tercetak dikertas foto, lukisan, pemandangan alam, hasil CT scan, gambar-gambar yang terekam pada pita kaset, dan lain sebagainya. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer sehingga tidak bisa diproses di komputer secara langsung.

2.3.2 Citra Digital

Menurut (Sutoyo, 2009), citra digital merupakan citra yang di dapat di olah oleh komputer. Citra digital dapat di definisikan sebagai fungsi $f(x, y)$ berukuran m baris dan kolom dengan x dan y adalah koordinat spesial dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) merupakan hasil kali dari jumlah cahaya yang mengenai objek (*illumination*) dengan drajat kemampuan objek tersebut memantulkan cahaya (*replection*). Sebuah citra mempunyai elemen terkecil yang di sebut *picture elements (pixel)*. Pixel ini berisi angka-angka yang menunjukkan intensitas warna-warna tertentu di dalam citra. Berdasarkan nilai pixelnya, citra digital di kelompokkan dalam tiga jenis citra, yaitu sebagai berikut :

1. Citra Warna (True Color)

Menurut (Gusa, 2013), Citra warna sering disebut juga citra RGB atau citra *true color* karena dapat mempresentasikan warna objek menyerupai warna aslinya dengan mengkombinasikan ketiga warna dasar yaitu merah/*red* (R), hijau/*green* (G), dan biru/*blue* (B). Tiap piksel memiliki tiga nilai kanal yang mewakili tiap komponen dasar citra.

2. Citra *Grayscale* (skala keabuan)

Menurut (Gusa, 2013), Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya. Dengan kata lain nilai bagian red, green, blue. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki citra *grayscale* adalah warna keabuan dengan

berbagai tingkatan dari hitam hingga putih. Citra *grayscale* dapat diperoleh dari citra RGB Nilai intensitas citra.

$$\text{Nilai Keabuan} = 0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B$$

Dimana,

R : Nilai intensitas warna merah

G : Nilai intensitas warna hijau

B : Nilai intensitas warna biru.

3. Citra Biner

Menurut (Gusa, 2013), Citra biner adalah citra yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel yaitu hitam (0) dan putih (1). Citra biner juga disebut sebagai citra bw (Black and White) atau citra monokrom. Citra biner sering muncul sebagai hasil dari proses pengembangan (*thresholding*). Secara umum proses pengembangan citra Grayscale untuk menghasilkan citra biner sebagai berikut.

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases}$$

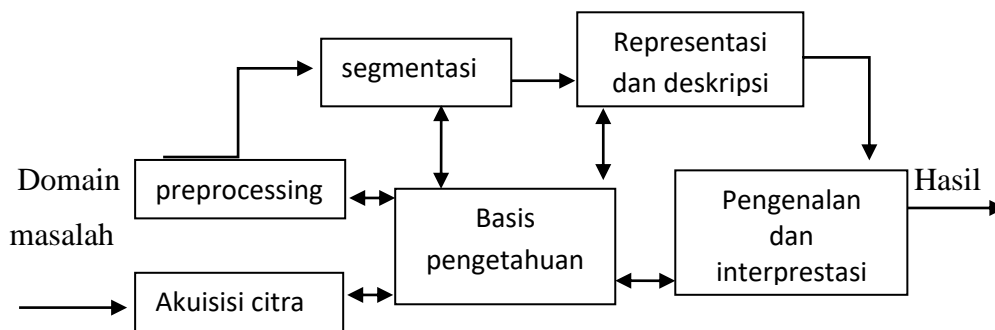
Dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra grayscale $f(x,y)$ dan T menyatakan nilai ambang (*thresholding*). Kualitas citra biner yang di hasilkan tergantung pada nilai T yang di gunakan.

2.4. Pengolahan Citra

Menurut (Indrawati, 2013), Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Tujuan utama pengolahan citra adalah agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin (komputer). Pengolahan citra atau images processing mencakup dua aspek proses perubahan sebuah citra sebagai berikut:

1. Meningkatkan kualitas informasi dari sebuah citra (gambar) yang di gunakan untuk kepentingan interpretasi manusia.
2. Mengubah citra daari sebuah gambar yang di gunakan untuk mempermudah prosesan persepsi mesin autonomous agar lebih mudah dalam mengambil keputusan (Sutoyo,2009).

Selanjutnya Menurut (Sutoyo, 2009), Secara umum, tahap-tahap pengolahan citra dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 2.1. Tahapan pengolahan citra digital

2.4.1. Akuisisi citra

Tujuan akuisi citra adalah untuk menentukan data yang di perlukan dan memilih metode perekaman citra digital.

2.4.2. Prosessing

Tahapan ini di perlukan untuk menjamin kelancaran pada proses berikutnya yang di lakukan pada tingkatan ini adalah :

- a. Peningkatan kualitas citra (*Kontras, Brightness*)
- b. Menghilangkan noise
- c. Perbaikan citra (*images restoration*)
- d. Transpormasi (*images Transpormation*)
- e. Menentukan bagian citra yang akan di observasi.

2.4.3. Segmentasi citra (*image segmentation*)

Operasi ini adalah suatu tahap pada proses analisis citra yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang ada dalam citra tersebut dengan membagi citra kedalam daerah-daerah terpisah dimana setiap daerah adalah *homogen* dan mengacu pada sebuah kriteria keseragaman.

2.4.4. Representasi dan Deskripsi

Dalam hal ini representasi merupakan suatu proses untuk mempresentasikan suatu wilayah sebagai suatu daftar titik-titik koordinat dalam kurva yang tertutup, dengan deskripsi luasan atau perimeternya. Setelah suatu wilayah dapat di representasi, proses selanjutnya adalah melakukan deskripsi citra dengan cara seleksi ciri dan ekstraksi ciri (*feature extraction and selection*). Seleksi ciri bertujuan untuk memilih informasi kuantitatif dari ciri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas objek secara baik, sedangkan ekstraksi ciri bertujuan untuk mengukur kuantitatif ciri setiap pixel, misalnya rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, signalto noise ration (SNR).

2.4.5. Pengenalan dan interpretasi

Tahapan pengenalan bertujuan untuk memberikan label pada sebuah objek yang informasinya di sediakan oleh deskriptor sedangkan tahapan interpretasi bertujuan untuk memberikan arti atau makna kepada kelompok objek-objek yang di kenali.

2.4.6. Basis pengetahuan

Basis pengetahuan sebagai basis data pengetahuan berguna untuk memandu operasi dari masing-masing modul proses yang mengontrol intraksi antara modul-modul tersebut.

2.5. Operasi morfologi citra

Menurut (Prasetyo, 2011), Kata morfologi umumnya menyatakan cabang ilmu biologi yang mempelajari bentuk dan struktur tubuh hewan dan tumbuh-tumbuhan. Istilah yang sama juga di gunakan dalam pengolahan citra digital. Dalam konteks *mathematical morphology* operasi morfologi di gunakan sebagai

tool untuk pengextrakan komponen citra yang berguna dalam representasi dan deskripsi bentuk daerah, seperti *Boundaries*, *skeletons*, dan *convex hull*. Teknik morfologi juga di gunakan untuk pre atau postprocessing, seperti morfologi filtering, thinning dan pruning.

2.5.1. Structuring Element

Menurut (Anwarningsih, 2010), Pemrosesan citra secara morfologi di lakukan dengan menerapkan sebuah *Structuring element (strel)* terhadap sebuah citra. *Structuring element* memegang peranan penting dalam pengolahan citra dengan oprasi morfologi. *Structuring element* dapat di ibaratkan dngan penyaring pada pemroses citra biasa (Bukan secara morfologi). Dalam oprasi morfologi, pemilihan *structuring element* sangat mempengaruhi hasil pemrosesan citra. Penggunaan dua buah *structuring element* yang berbeda akan menghasilkan hasil yang berbeda meski objek atau citra yang di analisa sama. Ada beberapa *structuring element* yang bisa di gunakan , yaitu *rectangle*, *square*, *disk*, *liniar*, dan *diamont*. Setiap bentuk strel tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. *Structuring element* bentuk *rectangle* dan *square* dapat di gunakan untuk mendeteksi tepi sebuah objek. *Structuring element disk* dapat di gunakan oprasi dilasi atau rotasi. Sedangkan *Structuring element* berbentuk *linier/line* hanya dapat mendeteksi *single border*.

2.5.2. Dilasi

Dilasi adalah oprasi morfologi yang akan menambahkan pixel pada batas antar objek dalam suatu citra digital. Secara rinci dilasi merupakan suatu proses menambahkan pixel pada batasan dari objek dalamsuatu citra sehingga nantinya apabila di lakukan oprasi ini makan citra hasilnya memiliki ukurannya lebi besar di bandingkan citra aslinya.

2.5.3. Erosi

Erosi merupakan kebalikan dari dilasi. Proses ini akan membuat ukuran sebuah citra menjadi lebih kecil. Berbeda dengan dilasi, apabila erosi di lakukan maka

yang di kerjakan adalah memindahkan pixel pada batasan-batasan objek yang akan di erosi. Jumlah dari pixel yang di tambah atau di hilangkan bergantung pada ukuran dan bentuk dari *Structuring element* yang di gunakan .

2.5.4. Opening

Opening merupakan kombinasi proses di mana suatu citra digital di kenai oprasi erosi di lanjutkan dengan dilasi. Oprasi opening pada citra mempunyai efek memperhalus batas-batas objek, memisahak objek-objek yang sebelumnya bergandengan, dan menghilangkan objek-objek yang lebih kecil dari pada ukuran *Structuring element*.

2.5.5. Pengubahan histogram derajat keabuan

Ada dua cara untuk melakukan pengubahan skala derajat keabuan, pertama dengan teknik penyamaan histogram berdasarkan citra aslinya (*histogram equalization* atau *histogram linearization*), kedua dengan teknik pengubahan histogram yang sengaja dibuat (*direct histogram spesification*).

2.6. Deteksi Tepi Sobel (*Edge Detection*)

Menurut (Munir, 2004), Deteksi tepi adalah proses untuk menemukan perubahan intensitas yang berbeda nyata dalam sebuah bidang citra. Sebuah operator deteksi tepi merupakan operasi bertetangga, yaitu sebuah operasi yang memodifikasi nilai keabuan sebuah titik berdasarkan nilai-nilai keabuan dari titik-titik yang ada disekitarnya (tetangganya) yang masing-masing mempunyai bobot tersendiri. Bobot-bobot tersebut nilainya tergantung pada operasi yang akan dilakukan. Biasanya operator yang digunakan untuk mendeteksi tepi yang pertama adalah operator berbasis Gradien (turunan pertama), yaitu operator robert, operator sobel, dan operator prewitt. Yang kedua adalah operator berbasis turunan kedua, yaitu operator Laplacian dan operator Gaussian.

2.6.1 Operatore Sobel

Menurut (Winarno, 2011), Metode *Sobel* merupakan pengembangan metode robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF.

2.7 Thresholding

Thresholding ini di contohkan pada sebuah gambar, $f(x,y)$ tersusun dari objek yang terang pada sebuah *background* yang gelap *Gray-level* milik objek dan milik *background* terkumpul menjadi 2 grup yang dominan. Salah satu cara untuk mengambil objek dari *backgroundnya* adalah dengan memilih sebuah nilai *threshold* T yang memisahkan grup yang satu dengan grup yang lain. Maka semua pixel yang memiliki nilai $> T$ disebut titik objek, yang lain disebut titik *background*. Proses ini disebut *thresholding* (Gonzalez, 2008).

Karena properti intuitif dan kesederhanaannya dalam implementasi, *thresholding* citra menjadi titik pusat dalam aplikasi segmentasi citra. Di sini akan dibahas mengenai cara pemilihan nilai *thresholding* secara otomatis dan memperhatikan metode untuk bermacam-macam *thresholding* menurut properti ketetanggaan citra lokal.

Andaikan bahwa histrogram intensitasnya yang berkaitan dengan citra $F(x,y)$, yang terdiri dari obyek pada *background* mempunya level intensita yang dikelompokan kedalam dua mode domain. Satu cara yang jelas untuk mengekstrak obyek dari *background* adalah dengan memilih *threshold* T yang membagi mode-mode ini. Kemudian sembarang titik (x,y) untuk dimana $f(x,y) \geq T$ disebut *object point*. Sedangkan yang lain disebut *background point*. Dengan kata lain, citra yang di- *threshold* $g(x,y)$ didefinisikan yaitu:

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & f(x,y) \geq T \\ 2 & f(x,y) < T \end{cases} \dots\dots\dots$$

pixel yang diberi 1 berkaitan dengan obyek sedangkan pixel yang diberik

diberi nilai 0 berkaitan dengan background. Ketika konstanta., pendekatan ini disebut global thresholding (Prasetyo, 2011).

2.8 Konvolusi

Secara umum konvolusi diidentifikasi sebagai cara untuk mengkombinasikan dua buah deret angka yang menghasilkan deret angka yang ketiga. Didalam dunia seismik deret-deret angka tersebut adalah wavelet sumber gelombang, reflektivitas bumi dan rekaman seismik. Secara matematis, konvolusi adalah integral yang mencerminkan jumlah lingkupan dari sebuah fungsi a yang digeser atas fungsi b sehingga menghasilkan fungsi c. Konvolusi dilambangkan dengan asterisk (*). Sehingga, $a*b = c$ berarti fungsi a dikonvolusikan dengan fungsi b menghasilkan fungsi c (Rudy, 2005).

Konvolusi adalah salah satu proses *filtering image* yang sering dilakukan pada proses pengolahan gambar. Pada matlab terdapat banyak sekali cara yang dapat dilakukan untuk melakukan proses konvolusi. Proses konvolusi dilakukan dengan menggunakan matriks yang biasa disebut mask yaitu matriks yang berjalan sepanjang proses dan digunakan untuk menghitung nilai representasi lokal dari beberapa piksel pada *image* (Rudy, 2005).

Operasi konvolusi dilakukan perpixel dan untuk setiap *pixel* dilakukan operasi perkalian dan penjumlahan, sehingga memerlukan komputasi yang besar. Jika citra berukuran $N \times N$ dan kernel $m \times m$, maka jumlah perkalian dlm orde $N^2 \times m^2$. Contoh, jika citra 512×512 dan kernel 16×16 maka ada sekitar 32 juta perkalian, tidak cocok untuk proses *real time*. Suatu cara mengurangi waktu komputasi adalah *mentransformasi* citra dan kernel ke dalam domain frekuensi dalam hal ini Transf. Fourier keuntungan penggunaan domain frekuensi adalah proses konvolusi dapat diterapkan dalam bentuk perkalian langsung. $g(x,y) = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$. Pada pixel-pixel pinggir dapat diabaikan, tidak dikonvolusi (tetap).

Duplikasi elemen citra, misalnya elemen kolom pertama disalin ke kolom $M+1$, begitu sebaliknya. Elemen kosong diasumsikan 0. Catatan: Ada masalah untuk pinggiran citra, hal ini dapat diatasi dengan cara, dapat dilihat bahwa operasi konvolusi merupakan komputasi pada aras lokal, karena komputasi untuk suatu

pixel pada citra keluaran melibatkan pixel-pixel tetangga pada citra masukannya. Konvolusi berguna pada proses pengolahan citra.

Perbaikan kualitas citra Penghilangan derau Penghalusan atau pelembutan citra deteksi tepi, penajaman tepi dan lain-lain. Contoh: dilakukan konvolusi suatu citra photo hitam putih dengan penapis gaussian untuk mempertajam tepi-tepi di dlm citra. Penapis gaussian adalah sebuah mask berukuran 3x3 (Rudy, 2005).

Penapisan (filtering) termasuk pengolahan lokal yaitu dalam tranformasinya melibatkan:

1. Nilai-nilai pixel tetangganya
2. Nilai-nilai suatu sub-citra yang memiliki dimensi yang nilai nilai suatu sub citra yang memiliki dimensi yang sama. Sub-citra ini dikenal sebagai filter, mask, kernel, template, atau window atau window. Nilai dalam sub-citra tidak disebut sebagai nilai intensitas pixel, tetapi sebagai koefisien.

2.9 Segmentasi

Segmentasi gambar adalah pemisahan objek yang satu dengan objek yang lain dalam suatu gambar (*Ballerini*). Ada 2 macam segmentasi, yaitu *full segmentation* dan *partial segmentation*. *Full segmentation* adalah pemisahan suatu object secara individu dari *background* dan diberi ID (label) pada tiap-tiap segmen. *Partial segmentation* adalah pemisahan sejumlah data dari *background* dimana data yang disimpan hanya data yang dipisahkan saja untuk mempercepat proses selanjutnya (Rudy, 2005).

Ada 3 tipe dari segmentasi yaitu:

1. *Classification-based*: segmentasi berdasarkan kesamaan suatu ukuran dari nilai *pixel*. Salah satu cara paling mudah adalah *thresholding*. *Thresholding* ada 2 macam yaitu global dan lokal. Pada *thresholding* global, segmentasi berdasarkan pada sejenis histogram. Pada *thresholding* lokal, segmentasi dilakukan berdasarkan posisi pada gambar, gambar dibagi menjadi bagian bagian yang saling melengkapi, jadi sifatnya dinamis.
2. *edge-based* yaitu mencari garis yang ada pada gambar dan garis tersebut digunakan sebagai pembatas dari tiap segmen.

3. region-based yaitu segmentasi dilakukan berdasarkan kumpulan pixel yang memiliki kesamaan (tekstur, warna atau tingkat warna abu-abu) dimulai dari suatu titik ke titik-titik lain yang ada disekitarnya (Rudy, 2005).

Segmentasi membagi citra ke dalam sejumlah region atau objek. Level untuk pembagian tergantung pada masalah yang diselesaikan. Meka, segmentasi seharusnya berhenti ketika objek yang diinginkan dalam aplikasi telah terisolasi. Misalnya, pemeriksaan otomatis pada rakitan produk elektronik, yang diinginkan adalah analisa citra produk dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan tertentu, seperti salah komponen, atau lintasan hubungan yang putus.

Segmentasi citra non-trival adalah satu dari perkerjaan yang paling sulit dalam pengolahan citra. Akurasi segmentasi menentukan kemungkinan sukses atau gagalnya komputerasi prosedur analisis. Untuk alasan ini, perhatian seharusnya digunakan untuk meningkatkan kemungkinan segmentasi yang kasar. Algoritma segmentasi citra umumnya didasarkan pada satu dari dua properti nilai intensitas, diskontinuitas dan similaritas. Dalam katagori pertama, pendekatannya adalah memecah atau memilih citra berdasarkan perubahan kasar dalam intensitas, seperti tepi dalam citra. Pendekatan utama katagori kedua didasarkan pada pemecahan citra kedalam region yang sama menurut sejumlah kreteria yang didefinisikan, seperti thresholding, region growing, region splitting dan merging (Prasetyo, 2011).

2.10. UML (*Unified Markup Language*)

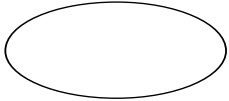



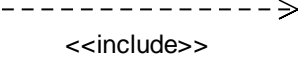
Menurut (Shalahuddin, 2014), menyatakan UML adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi object dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem. UML saat ini banyak dipergunakan dalam dunia industri yang merupakan standar bahasa pemodelan umum pada dunia industri perangkat lunak dan pengembangan software. Alat bantu yang

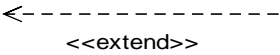
dipergunakan dalam perancangan berorientasi objek berbasis UML adalah sebagai berikut :

2.10.1. Use Case Diagram

Menurut (Stiyanto, 2013), *Use casediagram* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem yang dibuat. *Usecase* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan sistem yang akan dibuat. Dapat dikatakan use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang dibuat dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Berikut simbol yang digunakan pada *use case diagram* :

Tabel 2.1. Simbol Use Case Diagram

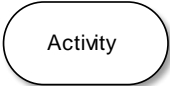




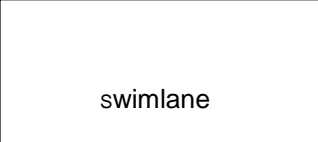
Gambar	Keterangan
	Use case menggambarkan fungsionalitas yang disediakan system sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dengan actor.
	Aktor adalah orang lain atau system yang mengaktifkan fungsi dari target system.
	Ososiasi antara actor dan use case yang menggunakan panah terbuka untuk mengindikasikan bila actor berinteraksi secara pasif dengan system
	Ososiasi antara actor dan use case yang menggunakan garis untuk mengindikasikan siapa atau apa yang meminta interaksi langsung.
	Include merupakan pemanggilan use case oleh use case lainya , contohnya pemanggilan sebuah fungsi program.

	Perluasan dari use case lain jika kondisi atau syarat terpenuhi.
---	--

2.10.2. Activity Diagram

Activity diagram dapat juga digunakan untuk memodelkan action yang akan dilakukan saat sebuah operasi dieksekusi, dan memodelkan hasil dari action tersebut. Simbol- simbol yang digunakan dalam *activity diagram* yaitu:

Tabel 2.2 Simbol Activity Diagram

Gambar	Keterangan
	Mengambarkan suatu proses/kegiatan sistem
	Menunjukkan eksekusi dari suatu aksi
	Start Point merupakan awal dari suatu aktivitas
	End point, akhir aktivitas
	Fork/Rake Node Satu aliran atau beberapa aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi satu atau beberapa aliran.
	Swimlane, pembagian activity diagram untuk menunjukkan siapa melakukan apa


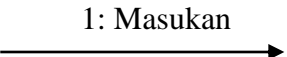

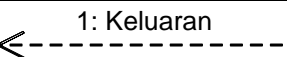
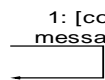
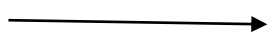

2.10.3. Class Diagram

Class diagram merupakan hubungan antara kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem.

2.10.4. Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek. Simbol-simbol yang digunakan dalam *sequence diagram*, yaitu :

Tabel 2.3. Simbol Sequence Diagram

Gambar	Keterangan
	Orang, proses atau system lain yang berinteraksi dengan sistem
	mengirimkan data informasi ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim.
	Activation, activation mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek.
	Message return, simbol membalas pesan
	Recursive, menggambarkan pengiriman pesan untuk dirinya sendiri.
	Menyatakan suatu objek membuat objek yang lain, arah panah mengarah objek yang di buat.
Garis Hidup / Lifeline 	Menyatakan kehidupan suatu objek

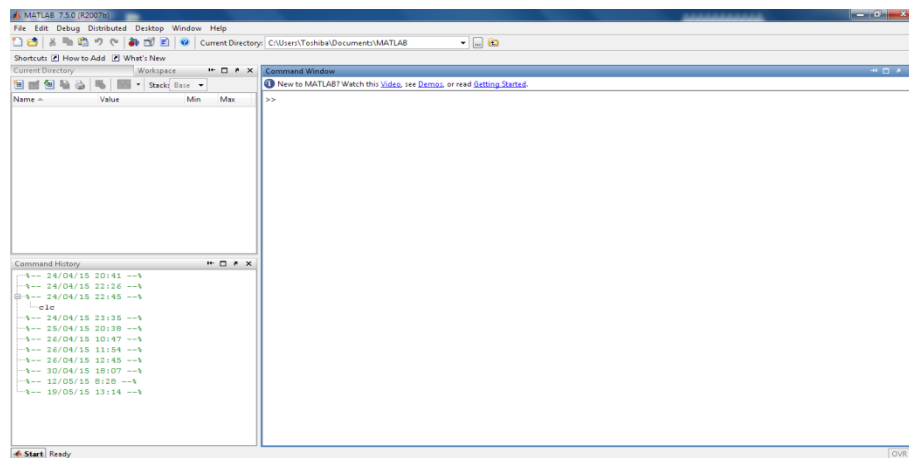
2.11. Matrix Laboratori (MATLAB)

MATLAB adalah sebuah lingkungan komputasi numerical dan bahasa Pemrograman komputer generasi keempat. Dikembangkan oleh The MathWorks, MATLAB memungkinkan manipulasi Matriks, pemplotan fungsi dan data, implementasi algoritma, pembuatan antar muka pengguna, dan pengantar mukadengan program dalam bahasa lainnya. Tipe data dasar MATLAB adalah matriks (array). MATLAB tidak membutuhkan dimensi, oleh karena itu pengguna memori dapat menghemat. Pada MATLAB semua data dianggap sebagai matriks. Untuk satu bilangan akan dianggap sebagai matriks 1×1 .

Untuk pengembangan algoritma, MATLAB menyediakan antar muka command line, sebuah interpreter untuk menangani bahasa pemrograman MATLAB, fungsi manipulasi string dan bilangan, 2D dan 3D plotting function dan mampu membuat tampilan GUI (Graphical User Interface). Pemrograman MATLAB menginterpretasikan perintah yang mempersingkat waktu pemrograman. Lingkungan kerja MATLAB terdiri dari 3 bagian. Bagian bagian tersebut adalah Matlab Desktop, MATLAB Editor dan help sistem. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada penjelasan sebagai berikut.

a. MATLAB Desktop

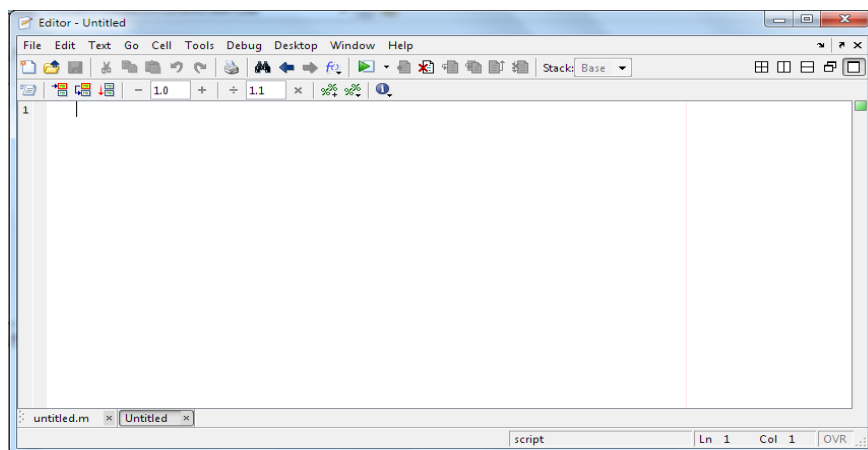
Menurut (Murvin, 2007.), Pada umumnya MATLAB Desktop terdiri dari lima sub window, diantaranya command window, workspace browser, current directory window, command history window, dan figure windows yang digunakan untuk menampilkan grafik.



Gambar 2.2. jendela MATLAB desktop

b. MATLAB editor

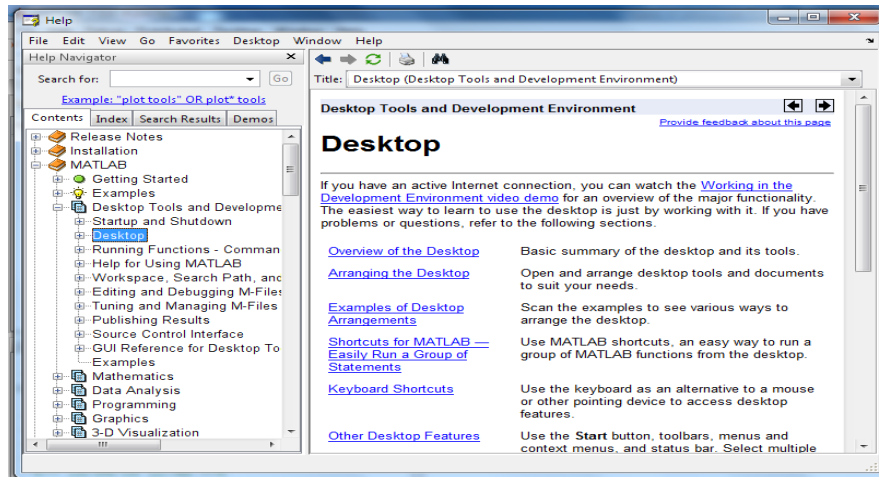
MATLAB editor di gunakan untuk membuat dan mengedit M-file. MATLAB editor juga di gunakan untuk menyimpan, melihat file dan melakukan flood grafik.



Gambar 2.3 MATLAB Editor

c. Help System

Help system mempunyai browser khusus yang menangani help. Dokumen help di presentasikan dalam sebuah dokumen HTML yang terorganisir.



Gambar 2.4 MATLAB Help system