

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode mesin infrensi /	Perbedaan dari metode peneliti
1.	Dadi Rosadi, Asril Hamid	Sistem pakar dianosa penyakit tanaman padi menggunakan metode <i>forward chaining</i>	<i>Forward chaining</i>	Penelitian ini menggunakan metode <i>certainty factor</i>
2.	Heni Sulistiani, Kurnia Muludi	Penerapan metode <i>certainty factor</i> dalam mengidentifikasi penyakit tanaman karet.	<i>Certainty Factor</i>	Menggunakan metode yang sama hanya saja penelitian ini berobjek pada tanaman padi.
3.	Minarmi, Indra Warman	Sistem pakar identifikasi penyakit tanaman padi menggunakan <i>case based reasoning</i>	<i>Case based reasoning</i>	Penelitian ini menggunakan metode <i>certainty factor</i>
4	Suprpto, Nurul Hidayah	Pemodelan sistem pakar diagnosis penyakit apel manalagi dengan metode <i>backward chaining</i> menggunakan <i>certainty factor</i>	<i>Backword chaining</i>	Penelitian ini menggunakan metode <i>certainty factor</i>
5	Yustina Retno Wahyu Utami, Sri Hariyati Fitria	Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman cabai besar	<i>Certainty factor</i>	Menggunakan metode yang sama namun penelitian ini

		menggunakan menggunakan metode <i>certainty factor</i>		berobjek pada tanaman padi.
6	Muhammad Irsan, Vidiyono Novian Pratama, Muhammad Fakhri	Sistem pakar identifikasi penyakit tanaman padi di balai penyuluhan pertanian Sepatan Tangerang		Penelitian ini menggunakan metode <i>certainty factor</i>
7	Hengki Tamando Sihotang	Sistem pakar mendiagnosa penyakit kolestrol pada remaja dengan metode <i>certainty factor</i>	<i>Certainty factor</i>	Menggunakan metode yang sama, hanya saja penelitian ini berobjek pada penyakit kolestrol
8	Santoso, M Ramaddan Julianti, Abdul Haris Winarto	Sistem pakar penyakit padi menggunakan metode <i>certainty factor</i> di desa giling, pati jawa tengah.	<i>Certainty factor</i>	Menggunakan metode yang sama, namun penelitian ini berobjek pada hama dan penyakit tanaman padi.
9	Mira Orisa.,ST.,MT	Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit tebu menggunakan <i>certainty factor</i> berbasis web	<i>Certainty factor</i>	Menggunakan metode yang sama namun penelitian ini berobjek pada tanaman padi.
10	Nelly Astuti Hasibuan, Hery Sunandar, Senanti Alas, Suginam	Sistem pakar mendiagnosa penyakit kaki gajah menggunakan metode <i>certainty factor</i>	<i>Certainty factor</i>	Menggunakan metode yang sama, namun objek yang digunakan pada

				penelitian ini adalah tanaman padi.
--	--	--	--	-------------------------------------

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem yang berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi dengan mengadopsi kemampuan pakar untuk menyelesaikan masalah dalam suatu domain pengetahuan yang spesifik. Umumnya pengetahuan pada sistem pakar diambil dari seorang atau tim yang merupakan pakar pada bidang tertentu. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat dibantu dalam menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dari para pakar di bidangnya (Sihombing & Ayub, 2010).

Sistem Pakar memiliki beberapa konsep, diantaranya:

1. Basis pengetahuan.

Merupakan komponen yang berisi pengetahuan - pengetahuan yang berasal dari pakar. Berisi kumpulan fakta (*facts*) dan aturan (*rule*). Fakta berisi situasi masalah dan teori tentang area masalah. Aturan adalah suatu arahan yang menggunakan pengetahuan untuk memecahkan masalah pada bidang tertentu.

2. Mesin Infrensi.

Merupakan komponen yang menjadi otak sistem pakar. Bagian inilah yang berfungsi melakukan penalaran dan mengambil kesimpulan.

3. Fasilitas Penjelasan

Komponen yang berfungsi untuk memberikan penjelasan kepada pemakai yang memintanya. Jenis pertanyaan yang dapat ditangani biasanya berupa "Mengapa" dan "Bagaimana". Tidak semua sistem pakar menyediakan bagian ini.

4. Antar Muka Pemakai

Merupakan bagian yang menjembatani antara sistem dan pemakai. Melalui bagian inilah pemakai berkonsultasi dengan sistem.

Komponen Sistem Pakar

1. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*)

Inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa referensi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan kaidah. Fakta adalah informasi tentang objek, peristiwa atau situasi. Kaidah merupakan cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah di ketahui.

2. Basis Data

Basis data terdiri atas semua fakta yang dibutuhkan dimana fakta - fakta digunakan untuk memenuhi kondisi dan kaidah dalam sistem pakar. Basis data menyimpan semua fakta, baik fakta awal saat suatu sistem baru saja dimulai maupun fakta yang diperoleh saat penarikan kesimpulan sedang dilakukan. Basis data juga digunakan untuk penyimpanan hasil observasi dan data lain yang dibutuhkan selama proses sedang berjalan.

3. Mesin Infrensi

Mesin infransi berperan sebagai otak sistem pakar. Berfungsi sebagai pemandu penalaran suatu kondisi berdasarkan basis pengetahuan yang tersedia. Didalamnya terjadi proses memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang tersimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi dan kesimpulan. Dalam prosesnya, dia menggunakan strategi penalaran dan strategi pengendalian. Mesin infransi ini memiliki tiga teknik pengendalian yang sering digunakan, yaitu *forward chaining*, *backward chaining* dan gabungan dari kedua nya.

4. Antar Muka Pemakai

Fasilitas ini digunakan sebagai perantara komunikasi antara pemakai dan komputer. Menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya kebentuk yang dapat dimengerti oleh sistem kemudian disajikan kedalam bentuk yang dapat di gunakan oleh pemakai.

Representasi pengetahuan merupakan suatu teknik mempresentasikan basis pengetahuan yang diperoleh dalam suatu sekema atau diagram tertentu sehingga dapat diketahui relasi atau keterhubungan antara satu data dengan data yang lain.

Terdapat beberapa teknik representasi pengetahuan yang dapat digunakan, diantaranya :

a) *Rule Based Knowledge*

Pengetahuan direpresentasikan dalam suatu bentuk fakta (*Facts*) dan aturan (*Rule*). Bentuk representasi ini terdiri atas premise dan kesimpulan.

b) *Frame Based Knowledge*

Pengetahuan direpresentasikan dalam suatu bentuk hirarki atau jaringan frame.

c) *Object Base Knowledge*

Pengetahuan direpresentasikan sebagai jaringan dari obyek - obyek. Obyek adalah elemen data yang terdiri data dan metoda (proses)

d) *Case Based Reasoning*

Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk kesimpulan kasus (*cases*).

Sistem Pakar memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Terbatas pada bidang spesifik saja.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan *rule* atau kaidah tertentu
5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
6. *Outputnya* tergantung dengan dialog dengan user.
7. *Knowledge base* dan *interface engineer* terpisah.

2.2.2 Diagnosis

Menurut KBBI Diagnosis adalah peninjauan jenis penyakit dengan cara meneliti (memeriksa) gejala - gejala. (Kemdikbud, 2016)

2.2.3 Hama

Hama adalah organisme yang menginfeksi tanaman dan merusaknya sehingga mengakibatkan penurunan hasil pertanian, perkebunan maupun sayuran. Infeksi hama dan penyakit secara meluas dapat menimbulkan kerugian yang besar. Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya pemberantasan hama. (Rukmana, 2003)

Adapun jenis - jenis Hama tanaman padi yaitu:

a. Tikus Sawah

Tikus sawah atau *Rattus Argentiventer* merupakan salah satu hama penting dalam pada tanaman padi. Tikus mulai menyerang saat benih baru saja disemai. Tikus memakan biji yang sedang berkecambah. Serangan yang dilakukan sebanyak dua kali, yang pertama adalah pada fase generatif dan fase anakan. Sebagai hewan pengerat, tikus dapat merusak tanaman padi dalam jumlah banyak.

Pengendalian

Pengendalian hama tikus sebenarnya sangat mudah. Dapat kita lakukan dengan cara tradisional ataupun alamiah. Bisa juga dengan menggunakan obat-obatan seperti bahan kimia.

b. Ulat Grayak

Ulat grayak atau *Leucania spp* dan *Spodoptera spp* yang sering menyerang tanaman padi. Hama ini umumnya menyerang pada tanaman padi pada semua stadia. Ulat ini melakukan aktivitasnya pada malam hari, sedangkan pada siang hari hanya ada larva ulat yang bersembunyi pada pangkal tanaman ataupun tanah. Ulat ini hanya memakan daun mulai dari pangkal dan meninggalkan tulang daunnya saja. Pada tanaman padi yang telah membentuk malai, ulat ini lebih memilih untuk memotong malai.

Pengendalian

Untuk mengatasi hama ini kita bisa memperhatikan pengairan pada daerah sawah karena lahan sawah yang kering dapat terserang ulat grayak. Memusnahkan telur ulat jika kita menemukannya.

c. Penggrek Batang

Penggrek batang adalah salah satu hama utama pada varietas padi. Hama ini menyerang pada fase pertumbuhan mulai dari persemaian sampai menjelang panen. Pada fase vegetatif, larva akan memotong bagian tengah anakan yang menyebabkan pucuk layu. Gejala yang akan muncul adalah mula muncul putih dan hampa yang sering disebut *blekuk*.

Pengendalian

Pengendalian yang bisa dilakukan adalah melakukan penanaman serentak. Bisa juga dengan cara pergiliran tanam dengan tanaman bukan padi sehingga dapat memutus siklus hidup hama.

d. Wereng

Wereng merupakan jenis serangga yang mengganggu tanaman padi. Hewan ini memiliki beberapa jenis dan sangat merugikan diantaranya adalah Wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), Wereng hijau (*Nephotettix virescens*) dan Wereng loreng (*Recilia dorsalis*). Hewan ini menyukai tempat yang lembab dan memiliki siklus hidup yang cukup panjang antara 3-4 minggu sampai pada akhirnya mati.

Pengendalian

Pengendalian yang bisa dilakukan adalah dengan cara melakukan penyemprotan 1-2 kali seminggu. Kita juga dapat menambahkan pelekat pada saat musim hujan mulai tiba dan melakukan roling bahan aktif insektisida kontak maupun sintetik agar hasilnya lebih maksimal.

e. Pelipat Daun

Di Indonesia hama pelipat daun diberi nama yang salah dengan sebutan hama putih Palsu. Ulat yang baru menetas akan mengeluarkan benang untuk melipat daun. Ulat akan hidup di dalam lipatan daun dan memakan bagian dalam daun. Jika populasi ulat semakin banyak dapat merusak tanaman padi. Serangan hama ini sangat mudah diketahui dengan mati atau keringnya daun

Pengendalian

Membersihkan lahan dari rumput atau tanaman yang dapat dijadikan makanan alternatif hama ini. Memotong daun yang kering dan menyemprot tanaman menggunakan insektisida.

f. Anjing Tanah

Anjing tanah atau yang lebih populer dengan nama orong-orong atau *Gryllotalpa hirsuta*. Hewan ini merusak dengan cara memotong bagian pangkal tanaman. Anjing tanah merusak akar muda didalam tanah. Fase yang rentan terserang hama ini adalah pada saat persemaian atau pembibitan sampai fase anakan dan benih yang baru disemai juga bisa dimakan oleh hewan ini.

Pengendalian

Mengolah tanah dengan baik dan penggenangan sawah akan membunuh telur dan nimfa hewan ini. Pemusnahan secara langsung saat kita mendapati hewan ini juga sangat disarankan dalam upaya pemberantasan anjing tanah.

2.2.4 Penyakit Tanaman Padi

Menurut kamus besar bahasa indonesia adalah gangguan kesehatan yang disebabkan oleh bakteri, virus atau kelemahan sistem faal atau jaringan pada organ tubuh makhluk hidup. (Kemdikbud, 2016)

Adapun jenis - jenis penyakit tanaman padi yaitu:

a. Blas

Penyakit Blas atau yang disebabkan oleh patogen yang bernama *Kulat Pylicularia Grisea Sacc*. Patogen ini di karenakan spora yang berada di alam. Penyakit ini juga memiliki peran besar dalam kerusakan tanaman padi. Penyakit Blass dapat terlihat pada dua bagian tubuh padi yaitu pada daun dan leher male. Daun yang mulai terjangkit akan terlihat bintik kehitaman yang lama kelamaan akan semakin membesar. Leher male yang terlah terjangkit akan terjadi melepuh atau terlihat basah pada area male. Penyakit ini dikatakan berbahaya karena penyakit ini akan menyebabkan nutrisi yang masuk akan hampa dan tidak berisi.

Pengendalian

Pengendalian harus dilakukan dari awal saat tanaman berusia 10-50 hari dengan dilakukan penyemprotan menggunakan fungisida.

b. Hawar Pelepah

Hawar pelepah disebabkan oleh jamur yang bernama *R.Solani*. Hawar ini dimulai dengan propagul jamur *R.Solani* yang berkecambah yang kemudian menginfeksi bagian pelepah daun yang meluas kearah dalam dan menginfeksi bagian batang padi. Kerusakan pada ruas batang akan menyebabkan tanaman padi mudah rebah dan menghambat aliran air dan nutrisi.

Pengendalian

Penegendalian yang dapat dilakukan untuk mengatasi penyakit ini adalah dengan cara pengaturan jarak tanam yang tidak terlalu dekat. Selain itu pemupukan secara berimbang juga dianjurkan.

c. Tungro

Penyakit tungro atau bisa dikatakan *oriza sativa* merupakan sebuah penyakit yang disebabkan oleh virus yang ditularkan oleh serangga wereng hijau. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit yang penting dalam tanaman padi. Penyakit ini merupakan salah satu penyumbang kerusakan pada tanaman padi. Virus yang menyebabkan penyakit ini ada dua jenis yaitu *Rice Tungro Bacilliform* yang berbentuk batang dan *Rice Tungro Spherical* yang berbentuk bulat. Kedua virus ini tidak memiliki ikatan kekerabatan.

Tanaman padi yang terserang akan terlihat kerdil, daun akan terlihat kuning transparan, anakan lebih sedikit dan secara umum hamparan akan terlihat kuning dan ketinggiannya tidak merata.

Pengendalian

Saat tanaman mulai terlihat berwarna kekuningan disaran untuk segera melakukan pencabutan. Setelah dilakuakan pencabutan, maka dianjurkan untuk segera buang atau dibenamkan dalam tanah. Lahan yang telah terindikasi

harus segera dikendalikan dengan insektisida agar wereng penyebab tungro mati dan tidak menular.

d. Busuk Batang

Penyakit busuk batang atau bisa disebut dengan *Stem Rot* disebabkan oleh cendawan yang bernama *Rhizoctonia Solani kunh.* penyakit ini menyerang bagian batang terutama pada bagian pangkal batang dekat permukaan tanah. Apabila penyakit menjangkit saat fase berbunga akan mengakibatkan gabah tidak terisi secara sempurna dan hampa.

Pengendalian

pengendalian bisa dilakukan dengan melakukan pengolahan air, sebisa mungkin air tidak sampai menggenang dan mengeringkan lahan. Melakukan penyemprotan menggunakan fungisida.

e. Bercak Daun

Penyakit bercak daun atau *Brown leaf spot* ini disebabkan oleh sebuah cendawan yang bernama *Helminthosporium oryzae.* Penyakit ini hidup sebagai parasit bagi inangnya, menimbulkan noda-noda pada daun inang. Penyakit ini menyebabkan tanaman inang menyerupai bludru. *Helminthosporium oryzae* termasuk sebuah dalam jenis jamur.

Gejala yang terlihat adalah adanya bercak berwarna coklat tua, berbentuk oval sampai bulat, berukuran sebesar biji wijen yang terdapat pada permukaan daun, pada pelepah ataupun pada gabah. Gejala khas yang di miliki oleh penyakit ini adalah adanya sebuah bercak berwarna coklat pada daun berbentuk oval secara merata pada daun dengan titi berwarna abu - abu putih.

Pengendalian

Berikan jarak penanaman benih terutama pada saat musim penghujan. Hindari penggunaan urea yang dan mengimbanginya dengan unsur K. Yang sering dilakukan dalam pengendalian penyakit ini adalah dengan cara penyemprotan

menggunakan fungisida yang dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada fase anakan maksimum, awal pembungaan dan awal pengisian.

2.2.5 *Certainty Factor*

Certainty Factor adalah sebuah metode yang di gunakan oleh Shortliffe dan Buncean pada 1975, metode tersebut berguna untuk mengakomodasi ketidak pastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Seorang pakar (Contoh: Dokter) sering menganalisis informasi dengan ungkapan “Mungkin”, “Kemungkinan Besar” dan “Hampir Pasti”. Sehingga dengan adanya metode *Certainty Factor* ini dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. (Aji, dkk, 2017)

Certainty Factor adalah metode yang mendefinisikan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan, dalam mengekspresikan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. (Hengki, 2014)

2.2.6 Cara Kerja

Seorang ahli akan melakukan pendekatan - pendekatan dalam mendeteksi suatu masalah dengan melakukan analisa gejala - gejala yang timbul dan terlihat secara bertahap. Kemudian temuan - temuan gejala itu akan dikelompokkan dan dianalisa secara lebih dalam untuk mengetahui gejala yang timbul adalah reaksi dari tumbuhnya suatu penyakit atau virus yang diakibatkan oleh beberapa faktor pemicu sebuah gejala. Keragu - raguan seorang ahli akan sedikit berkurang dia menemukan jenis penyakit yang sedang mereka nalalisa dengan hasil sebuah persentase kepastian.

2.1 Rumus

$$CF [H,E] = MB[H,E] - MD[HE] \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

CF [H,E] : Certainty Factor hipotesa yang di pengaruhi oleh evidence E diketahui dengan pasti

MB[H,E] : Measure of belief terhadap hipotesa H, jika di berikan evidence E (antara 0 dan 1)

P : Propability

E :Evidence (Peristiwa/fakta)

Formula dasar digunakan apabila belum ada nilai CF untuk setiap gejala yang menyebabkan penyakit. Kombinasi *certainty factor* yang digunakan untuk mengdiagnosa penyakit adalah (Turban: 2005):

1. *Certainty Factor* untuk kaidah dengan premis/gejala tunggal (single premis rules):

$$CF_{gejala} = CF[user] * CF[pakar] \dots \dots \dots [2.2]$$

2. Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (similiary concluded rules) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan:

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} * (1 - CF_{old}) \dots \dots \dots [2.3]$$

3. Sedangkan untuk menghitung persentase terhadap penyakit, digunakan persamaan:

$$CF_{persentase} = CF_{combane} * 100 \dots \dots \dots [2.4]$$

2.2.8 Perancangan Sistem

UML (*Unified Modeling Language*) adalah tujuan umum, pengembangan, bahasa permodelan di bidang rekayasa perangkat lunak, yang dimaksudkan untuk menyediakan cara standar untuk memvisualisasikan desain sistem.

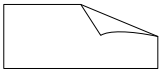
2.2.9 Use Case Diagram

Use Case diagram menggambarkan fungsional yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat oleh sistem, bukan “bagaimana” yang diperbuat sistem. Sebuah use case mempersentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem.

Use Case Diagram adalah sebuah kegiatan atau interaksi yang saling berkesinambungan antara aktor dan juga sistem. (Rosa dan M. Shalahudin, 2014)

Tabel 2.1 Diagram Use Case

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	Actor	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.
	Dependency	hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (independen) akan mempengaruhi elemen yang bergantung pada elemen yang tidak mandiri.
	Generalization	Hubungan dimana objek anak (descendent) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (ancestor).
	Include	Menspesifikasi bahwa use case sumber secara eksplisit.
	Extend	Menspesifikasikan bahwa use case target memperluas perilaku dari use case sumber pada suatu titik yang diberikan.
	Association	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek yang lain.
	System	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
	Use case	Deskripsi dari urutan aksi - aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.
	Collaboration	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku

	Note	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi di jalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.
---	------	---

2.2.10 Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. (Rosa dan M. Shalahudin, 2014)

Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *pacage* dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *continment*, pewarisan, asosiasi dan lain-lain.

Tabel 2.2 Simbol Class Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	Generalization	Hubungan dimana objek anak (descendent) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (ancestor).
	Nary Association	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari dua objek.
	Class	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta oprasi yang sama.
	Collaboration	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku.
	Reolization	Oprasi yang benar-benar dilakukan suat objek.
	Dependency	hubungan di mana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (independen) akan mempengaruhi elemen yang bergantung pada elemen yang tidak mandiri.


-----	Association	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan yang lain.
-------	-------------	--

2.2.12 Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di luar sekitar sistem (termasuk pengguna, display, dan sebagainya) berupa message yang digambarkan terhadap waktu. Sequence Diagram terdiri dari dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

Sequence Diagram menggambarkan kelakuan objek pada use case dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dengan message yang dikirimkan dan diterima antar objek. (Rosa dan M. Shalahudin, 2014)

Tabal 2.3 Simbol Sequence Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	Actor	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.
	Life Line	Objek entity, antar muka yang saling berinteraksi.
	Object Message	Menggambarkan pesan atau hubungan antar objek yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi.
	Message to self	Menggambarkan pesan atau hubungan objek itu sendiri yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi.

2.2.13 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir awal, decisen yang mungkin terjadi dan bagaimana mereka berakhir.

Activity diagram menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak (Rosa dan M. Shalahudin, 2014)

Tabel 2.4 Simbol Activity Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	Activity	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antar muka saling berinteraksi satu sama lain.
	Action	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi.
	Initial Node	Bagaimana objek di bentuk atau dimulai.
	Activity Final Node	Bagaimana objek dibentuk dan diakhiri.
	Decision	Digunakan untuk menggambarkan suatu keputusan atau tindakan yang harus diambil pada kondisi tertentu.
	Line Connector	Digunakan untuk meghubungkan satu simbol dengan simbol lainnya.

2.3 Perancangan Database

2.3.1 ERD

ERD (Entity Relationship Diagram) adalah diagram yang berisi komponen-komponen entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut-atribut yang mempresentasikan seluruh fakta yang ditinjau sehingga dapat diketahui hubungan antara *entity-entity* yang ada dengan atribut-atributnya (Munir, 2018)

Tabel 2.5 Simbol Entity Relationship Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	Entity	Menyatakan himpunan entitas ini bisa berupa suatu elemen lingkungan, sumber daya atau transaksi, yang begitu pentingnya bagi perusahaan sehingga didokumentasikan dengan data.
	Attribute	Terminal ini untuk menunjukkan nama-nama atribut yang ada pada entity.
	Primary Key	Atribut yang digaris bawah, berfungsi sebagai key (kunci) diantara nama-nama atribut yang ada pada pada suatu entity.
	Relationship	Menyatakan relasi ini digunakan untuk menunjukkan hubungan yang ada antara entity yang satu dengan entity yang lainnya.
	Link	Simbol berupa garis ini digunakan sebagai penghubung antara himpunan relasi dengan himpunan entitas dan himpunan entitas dengan atributnya.

2.3.2 Relasi Tabel

Relasi tabel adalah hubungan yang terjadi pada suatu tabel dengan lainnya yang mempresentasikan hubungan antar objek di dunia nyata dan berfungsi untuk mengatur oprasi suatu database. Hubungan yang dibentuk dapat mencakup 3 macam, diantaranya:

1. One To One (1 – 1)

One to one memiliki arti setiap baris data pada tabel pertama hubungkan hanya ke satu baris data pada tabel kedua.

Contoh : Relasi antara tabel mahasiswa dan orang tua. Relasi mahasiswa hanya dapat dihubungkan pada satu orang tua.

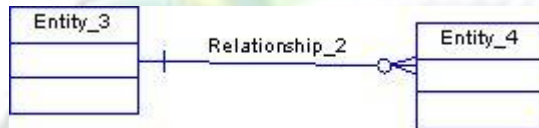


Gambar 2.1. Relasi One To One

2. One To Many

Relasi ini memiliki arti setiapbaris data dari tabel pertama dapat dihubungkan ke satu garis atau lebih dari dua baris.

Contoh : Relasi antara tabel mahasiswa dan mata kuliah. Mahasiswa dapat memilih lebih dari satu mata kuliah.

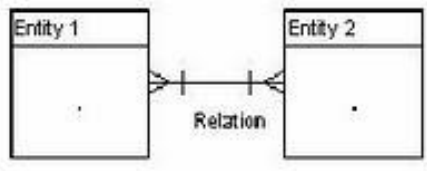


Gambar 2.2. Relasi One To Many

3. Many To Many

Many To Many memiliki arti satu baris atau lebih data pada tabel pertama bisa dihubungkan ke satu atau lebih baris data pada tabel kedua.

Contoh : Relasi antara tabel mahasiswa dan kuliah.



Gambar 2.3. Relasi Many To Many