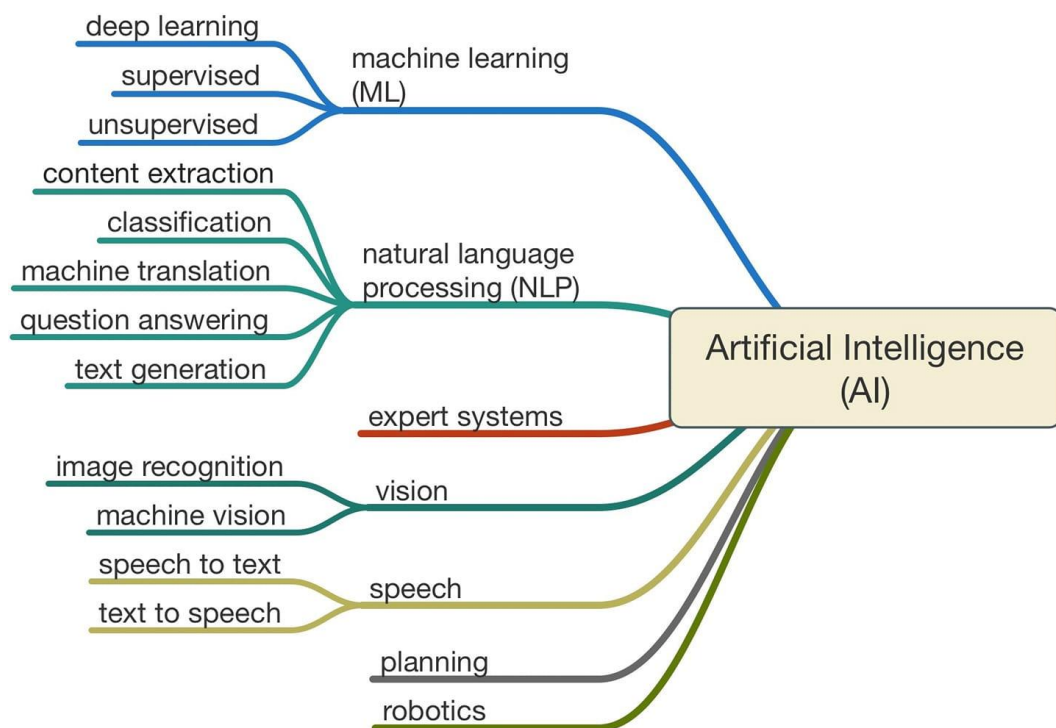


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar Dalam Dunia Kesehatan

Dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah besar publikasi ilmiah terkenal telah melaporkan tentang algoritma pembelajaran mesin (*Machine Learning*) yang mengungguli dokter dalam diagnosis medis atau rekomendasi perawatan[10]. Hal ini telah meningkatkan minat dalam meneliti menggunakan algoritma yang relevan dengan tujuan meningkatkan pengambilan keputusan dalam perawatan kesehatan. Pembelajaran mesin semakin dipahami sebagai teknologi dengan potensi untuk mengubah perawatan kesehatan profesional, misalnya dalam mendiagnosis penyakit mata dan berbagai jenis kanker kulit dari gambar lesi kulit[11]. Algoritma-algoritma pembelajaran mesin yang telah dikembangkan banyak diterapkan pada cabang-cabang *Artificial Intelligence*.

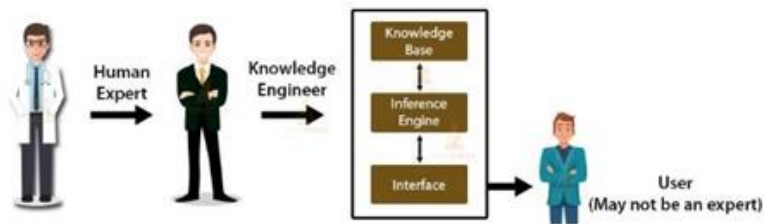


Gambar 2.1 Percabangan *Artificial Intelligence*

Sumber: Internet

Sistem pakar (*Expert System*) merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan tahun 1960[12]. Sistem pakar adalah aplikasi komputer yang dikembangkan untuk memecahkan masalah kompleks dalam bidang tertentu,

pada tingkat kecerdasan dan keahlian seperti seorang ahli atau pakar[13]. Dengan bantuan sistem pakar, seseorang yang bukan pakar dapat menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasa dilakukan oleh seorang pakar. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Meskipun begitu, sistem pakar tidak serta merta dapat menggantikan posisi seorang pakar karena keputusan mutlak tetap berada pada manusia itu sendiri, sistem pakar hanya membantu seorang pakar dalam menentukan suatu keputusan[7]. Gambar 2.2 adalah gambaran umum alur dari sistem pakar.



Gambar 2.2 Gambaran umum sistem pakar

Sumber: Alfarra, Amjad H (2021)

Sistem pakar telah menghadirkan banyak layanan kesehatan yang andal. Layanan ini telah menawarkan solusi perawatan kesehatan yang terjangkau. Saat ini, orang dapat menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang mendukung interaksi antara pasien dan dokter mereka, meningkatkan kualitas hidup pasien[14]. Dokter dapat dengan mudah mengakses rekam medis pasien, hasil lab, gambar, dan informasi tentang pengobatan, kapan saja dan di mana saja. Dengan cara yang sama, pasien dapat memiliki akses ke situasi diagnostik mereka serta informasi tentang bagaimana memiliki hidup yang sehat. Diagnosis medis merupakan salah satu topik penelitian yang paling penting dalam teknologi informasi dan informatika medis. Sistem cerdas menghadirkan beberapa masalah dan keterbatasan yang menantang. Dalam hal ini, teknik berbasis komputer diusulkan sebagai solusi untuk mengatasi hambatan tersebut, berkonsentrasi pada peningkatan kualitas hidup pasien.

2.2 Perhitungan *Naïve Bayes* Sebagai Mesin Inferensi Sistem Pakar

Metode *Naïve Bayes* atau *Naïve Bayes Classifier* berasal dari *Bayes's Theorem* (Teorema Bayes) yang ditemukan oleh Thomas Bayes pada tahun 1770 dan terus menjadi salah satu dari 10 algoritma *data mining* teratas hingga saat

ini[15]. Teorema Bayes sangat penting dalam perkembangan statistik inferensial dan model pembelajaran mesin tingkat lanjut lainnya. Penalaran Bayesian adalah pendekatan logis untuk memperbarui kemungkinan hipotesis berdasarkan bukti baru, dan karena itu memainkan peran penting dalam sains[16]. Metode *Naïve Bayes Classifier* merupakan sebuah pengklasifikasian probabilistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan. Teorema Bayes dikombinasikan dengan “*Naïve*” yang berarti mengasumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas[17]. Keuntungan penggunaan *Naïve Bayes Classifier* adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (*Training Data*) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Naive Bayes Classifier sering bekerja jauh lebih baik dalam kebanyakan situasi dunia nyata yang kompleks dari pada yang diharapkan[8], [9], [12].

Probabilitas A Priori merupakan dasar dari teorema bayes[17]. Metode *Naïve Bayes* ini dapat dipahami dengan menggunakan rumus probabilitas bersyarat (*conditional probabilities*) yang dirumuskan sebagai berikut:

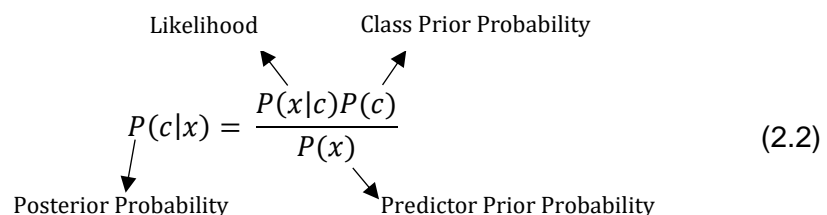
$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)} \quad (2.1)$$

Di mana:

$P(A|B)$ = peluang kejadian **A** apabila **B** terjadi (*event A given event B*) atau disebut *posterior probability*.

$P(B|A)$ = peluang kejadian **B** apabila **A** terjadi (*event B given event A*) atau disebut *likelihood*.

$P(B)$ = probabilitas (**B**) atau disebut *prior probability*. Berlaku ketentuan yaitu $P(B) \neq 0$.

$$P(c|x) = \frac{P(x|c)P(c)}{P(x)} \quad (2.2)$$


Prior probability merupakan nilai probabilitas yang diyakini benar sebelum melakukan eksperimen terhadap sesuatu. Apabila setelah dilakukan eksperimen mengakibatkan adanya perubahan terhadap nilai probabilitas tadi, maka hal ini

disebut sebagai *Posterior probability*[17]. Perhitungan Bayes dapat dianggap sebagai *posterior probability*, yaitu menghitung probabilitas kejadian c apabila diberikan peluang kejadian x yang dirumuskan sebagai berikut[17].

2.3 Pemanfaatan Teknologi berbasis *Website* untuk Pengembangan Sistem

Perkembangan teknologi informasi dari tahun ke tahun yang semakin cepat, membuat masyarakat dapat menikmati informasi dengan cepat, tepat dan akurat[18]. Kini teknologi internet sudah tidak asing lagi. Kebutuhan masyarakat akan informasi cepat sangat dibutuhkan dan informasi dapat diakses oleh siapa saja, kapan saja, di mana saja. Tentu dalam penggunaannya membutuhkan sebuah perangkat keras bisa berupa komputer, *handphone* dan laptop yang pada zaman modern sangat diperlukan.

Website merupakan sebuah sistem yang disajikan dalam bentuk teks, gambar, dan suara yang tersimpan dalam sebuah server *web*. Pemanfaatan teknologi melalui sumber daya *web* dianggap dapat meningkatkan tingkat persepsi yang lebih signifikan bagi penggunaanya karena menuntut afiliasi serta keterkaitan berbagai pemikiran dan data dibandingkan dengan hanya meninjau realitas dan informasi diluar penggunaan teknologi[19]. Selain itu, Teknologi berbasis *Web* dapat memudahkan pengembang karena sistem aplikasi berjalan di berbagai platform sistem operasi melalui *Web browser*. Banyaknya pengembang atau komunitas yang telah mengembangkan sistem pakar berbasis *Web* dapat membantu pengembang untuk memecahkan masalah (*problem solving*) ataupun mendapatkan inspirasi dari komunitas tersebut[20].



Gambar 2.3 PHP dan MySQL

Sumber: Internet

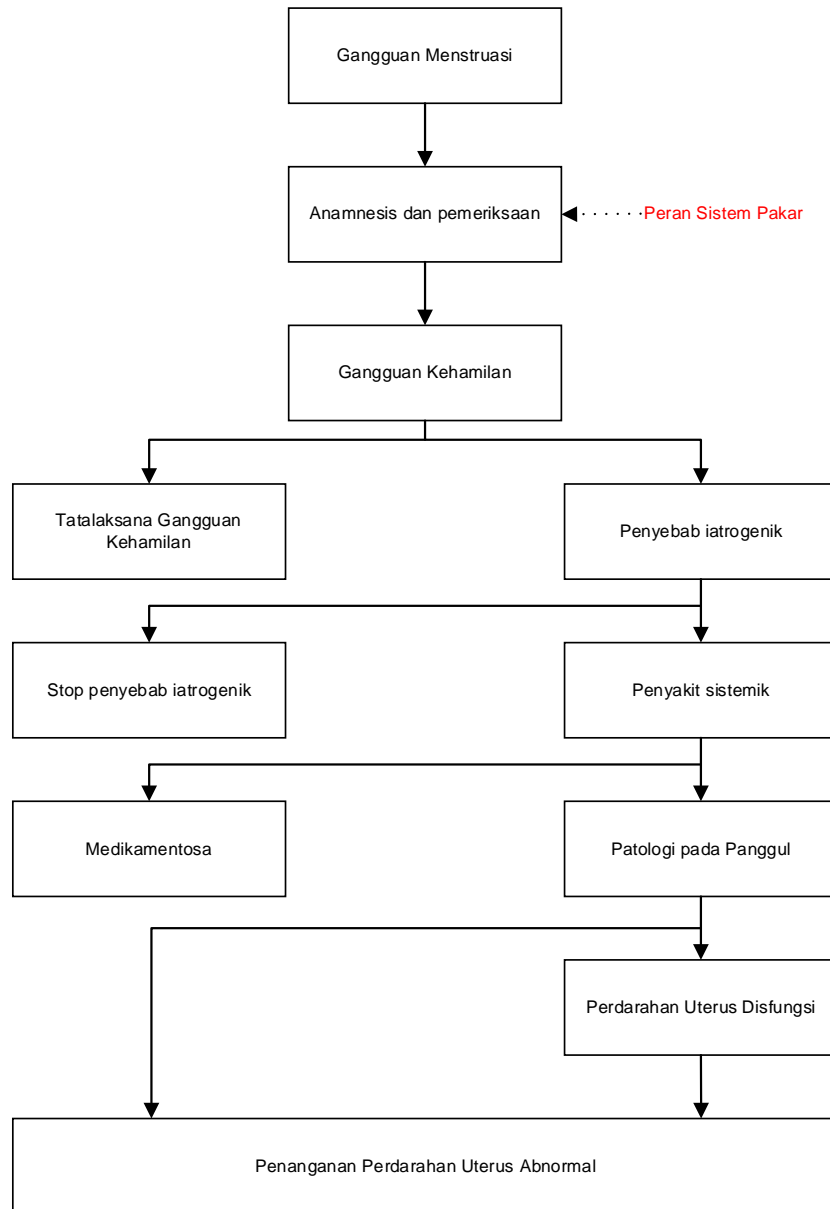
Teknologi berbasis *Web* pada umumnya menggunakan kombinasi bahasa skrip sisi server (*server side script*) seperti PHP atau Python. Dan bahasa skrip sisi

klient (*client side script*) seperti HTML atau Javascript. Penggunaan skrip sisi klien berkaitan dengan penyajian informasi sementara skrip sisi server berhubungan dengan pengolahan data termasuk pengambilan dan penyimpanan informasi. Dalam pengembangan menggunakan *Web* juga diperlukan basis data seperti MySQL untuk penyimpanan data atau informasi.

2.4 Gangguan Haid Pada Masa Reproduksi wanita

Kesehatan reproduksi merupakan masalah serius yang harus mendapat perhatian para wanita[6]. Ketika akan memasuki usia remaja putri, terjadi berbagai perubahan fisik yang ditandai dengan pertumbuhan seks sekunder seperti membesarnya payudara, tumbuh rambut di sekitar alat kelamin, serta keluarnya darah yang disebut dengan menstruasi[21]. perubahan-perubahan yang ada di dalam tubuh memungkinkan untuk bisa bereproduksi. Menstruasi adalah pengeluaran darah, mukus, dan debris dari mukosa uterus disertai pelepasan (deskuamasi) endometrium secara periodik dan siklik, yang dimulai sekitar 14 hari setelah ovulasi[1]. Menstruasi terjadi secara alami dan rutin, hal ini disebut siklus menstruasi. Siklus ini terjadi karena proses organ reproduksi yang bersiap untuk terjadinya kehamilan. Jika siklus menstruasi kurang dari 21 hari atau lebih dari 35 hari, kemungkinan besar siklus menstruasi tidak normal[22].

Periode rentan terjadinya gangguan menstruasi pada umumnya terjadi pada tahun pertama menstruasi, dimana 75% wanita tahap remaja akhir mengalami gangguan terkait dengan menstruasi ini[1]. Kondisi-kondisi seperti menstruasi yang tertunda, menstruasi tidak teratur, nyeri, dan perdarahan diluar kewajaran saat menstruasi merupakan keluhan yang paling sering dialami remaja putri. Penyebab terjadinya gangguan haid atau perdarahan uterus abnormal begitu luas dan banyak bahkan dapat disebabkan dari faktor diluar menstruasi[1], [22]. sehingga gangguan haid tidak hanya dilakukan diagnosis atau anamnesis, melainkan dibutuhkannya evaluasi secara seksama untuk dapat mencari faktor penyebab terjadinya keluhan perdarahan tersebut[1], [23].



Gambar 2.4 Alur evaluasi perdarahan uterus abnormal

Sumber: Hendy Hendarto, 2014 [1]

Diagnosa atau anamnesis merupakan langkah awal yang sangat penting dilakukan untuk dapat menuju evaluasi selanjutnya dan menimalisir diagnosis banding. Perlu ditanyakan bagaimana mulainya perdarahan, apakah didahului oleh siklus yang memanjang, apakah perdarahan banyak atau sedikit, lama perdarahan dan sebagainya. Setelah didapatkan diagnosa awal gangguan menstruasi, selanjutnya pemeriksaan fisik pertama kali untuk dilakukan menilai stabilitas. Begitu selanjutnya alur berjalan dengan lika-liku faktor yang dievaluasi

hingga didapatkannya suatu kesimpulan untuk penanganan perdarahan uterus abnormal.

Gangguan menstruasi pada masa reproduksi pada umumnya terbagi menjadi beberapa bagian seperti:

Gangguan Lama dan Jumlah Darah Menstruasi

- Hipermenorea (Menoragia)
- Hipomenorea

Gangguan Siklus Menstruasi

- Polimenorea
- Oligomenorea
- Amenorea

Gangguan Perdarahan di Luar Siklus Menstruasi

- Metroragia
- Menometroragia

Gangguan Lain yang Berhubungan dengan Menstruasi

- Dismenorea

Sindroma Gangguan Menstruasi

- Sindroma Prahaid (PMS)
- *Polycystic Ovary Syndrome* (PCOS)

2.4.1 Menoragia (Hipermenorea)

Menoragia atau Hipermenorea adalah siklus menstruasi dengan interval normal dan teratur namun jumlah darah dan durasi yang lebih dari normal. Secara medis menoragia didefinisikan total jumlah darah haid lebih dari 80 ml per siklus dan durasi haid lebih lama dari 7 hari. perdarahan yang keluar secara berlebihan mengharuskan sering ganti pembalut lebih dari 6 kali per hari. Gangguan ini bisa disebabkan oleh banyak hal seperti kondisi dalam uterus, ketidakseimbangan hormon/endokrin, penyakit darah, gangguan anatomi dan lainnya. sebaiknya periksa diri langsung kepada dokter jika mengalami perdarahan yang berlebihan agar ditangani dengan baik[1].

2.4.2 Hipomenorea

Hipomenorea adalah perdarahan menstruasi dengan jumlah darah lebih sedikit dan/atau durasi lebih pendek dari normal. Sebab-sebabnya dapat terletak pada konstitusi penderita, pada uterus (misalnya sesudah miomektomi), pada gangguan endokrin/hormon, dan lain-lain. Kecuali jika

ditemukannya oleh sebab yang nyata, terapi dapat dilakukan untuk menenangkan penderita. Adanya hipomenorea tidak akan mengganggu fertilitas[1].

2.4.3 Polimenorea

Polimenorea adalah dari siklus menstruasi yang lebih pendek dari normal yaitu kurang dari 21 hari. Gangguan ini akan membuat wanita lebih sering mendapatkan menstruasi setiap tahunnya. Penyebab polimenorea bermacam-macam antara lain gangguan endokrin yang menyebabkan gangguan ovulasi, fase luteal memendek, dan kongesti ovarium karena peradangan ataupun juga bisa disebabkan oleh stres. Kondisi ini sebaiknya jangan dianggap sepele karena akan menyebabkan beberapa dampak, misalnya saja masalah kesuburan. Wanita harus memperhatikan faktor dari siklus menstruasi yang dialami, agar terhindar dari berbagai gangguan kesehatan[1].

2.4.4 Oligomenorea

Oligomenorea adalah haid dengan siklus yang lebih panjang dari normal yaitu lebih dari 35 hari. Kondisi ini mengakibatkan seorang wanita jarang mengalami menstruasi selama setahun, yakni kurang dari 8-9 kali. Gangguan ini sering terjadi pada sindroma ovarium polikistik yang disebabkan oleh peningkatan hormon androgen sehingga terjadi gangguan ovulasi. Penyebab oligomenorea antara lain stres fisik dan emosi, penyakit kronis, serta gangguan nutrisi. Oligomenorea memerlukan evaluasi lebih lanjut untuk mencari penyebab. Perhatian perlu diberikan bila oligomenorea disertai dengan obesitas dan infertilitas karena mungkin berhubungan dengan sindroma metabolik[1].

2.4.5 Amenorea

Amenorea adalah tidak terjadi haid pada seseorang perempuan dengan mencakup salah satu tiga tanda sebagai berikut:

- Tidak terjadi haid sampai usia 14 tahun, disertai tidak adanya pertumbuhan atau perkembangan tanda kelamin sekunder.
- Tidak terjadi haid sampai usia 16 tahun, disertai adanya pertumbuhan normal dan perkembangan tanda kelamin sekunder.
- Tidak terjadi haid untuk sedikitnya selama 3 bulan berturut-turut pada perempuan yang sebelumnya pernah haid.

Amenorea adalah dimana kondisi seorang wanita berhenti mengalami menstruasi sama sekali. Tidak mengalami menstruasi sama sekali selama 90 hari dan dianggap tidak normal, kecuali wanita hamil dan menopause. Amenorea dibagi menjadi dua, yaitu amenorea primer dan amenorea sekunder. Amenorea sekunder adalah dimana kondisi seorang wanita belum pernah mengalami menstruasi sampai usia 16 tahun. Sedangkan amenorea primer adalah dimana kondisi seorang wanita yang subur tiba-tiba berhenti mengalami menstruasi selama tiga bulan berturut-turut hingga lebih. Amenorea sekunder dan amenorea primer memiliki penyebab yang berbeda. Amenorea primer biasanya disebabkan kelainan genetik, gangguan hormon hingga permasalahan pada rahim. Sedangkan amenorea sekunder disebabkan kehamilan, menopause, efek samping obat-obatan, gangguan rahim dan penggunaan kontrasepsi. Selain itu gangguan gizi dan olahraga yang berlebihan bisa mengakibatkan amenorea[1].

2.4.6 Metroragia

Metroragia biasa disebut dengan perdarahan intermenstrual, adalah perdarahan vagina yang terjadi pada interval tidak teratur dengan jumlah darah dan durasi lebih dari normal yang tidak terkait dengan siklus menstruasi. Sementara darah berasal dari rahim seperti yang terjadi selama menstruasi, perdarahan tidak mewakili menstruasi yang normal. Ada beberapa penyebab metroragia, beberapa di antaranya tidak berbahaya. Dalam kasus lain, metroragia bisa menjadi tanda kondisi yang lebih serius[1].

2.4.7 Menometroragia

Menometroragia adalah gangguan perdarahan di luar siklus menstruasi, dimana kondisi ditandai dengan perdarahan uterus abnormal yang berat, berkepanjangan, dan tidak teratur. Wanita dengan kondisi ini biasanya mengalami perdarahan lebih dari 80 ml, atau 3 ons, selama siklus menstruasi. Perdarahan juga tidak terduga dan sering. Misalnya, Anda mungkin akan mengalami perdarahan di luar waktu yang Anda harapkan dari periode menstruasi Anda[1].

2.4.8 Dismenorea

Dismenorea adalah nyeri saat haid, biasanya dengan rasa kram dan terpusat di abdomen bawah. Keluhan nyeri haid dapat terjadi bervariasi mulai dari yang ringan sampai berat. Keparahan dismenorea berhubungan langsung

dengan lama dan jumlah darah haid. Seperti diketahui haid hampir selalu diikuti dengan rasa mulas/nyeri. Namun, yang dimaksud dengan dismenorea pada topik ini adalah nyeri haid berat sampai menyebabkan perempuan tersebut datang berobat ke dokter atau mengobati dirinya sendiri dengan obat anti nyeri[1].

2.4.9 Sindroma Prahaid (*Pre Menstrual Syndrome/PMS*)

Berbagai keluhan yang muncul sebelum haid, yaitu antara lain cemas, lelah, susah konsentrasi, susah tidur, hilang energi, sakit kepala, sakit perut dan sakit pada payudara. Sindroma prahaid biasanya ditemukan 7-10 hari menjelang haid. Penyebab pasti belum diketahui, tetapi diduga hormon estrogen, progesteron, prolaktin, dan aldosteron berperan dalam terjadinya sindroma prahaid. Gangguan keseimbangan hormon estrogen dan progesteron akan menyebabkan retensi cairan dan natrium sehingga berpotensi menyebabkan terjadi keluhan sindroma prahaid. Perempuan yang peka terhadap faktor psikologis, perubahan hormon sering mengalami gangguan prahaid[1].

2.4.10 *Polycystic Ovary Syndrome (PCOS)*

Polycystic Ovary Syndrome atau sering disebut dengan PCOS merupakan gangguan karena hormon yang terjadi pada saat masa reproduksi. Jika mengalami PCOS, penderita biasanya tidak menstruasi secara teratur. Atau penderita juga dapat mengalami menstruasi yang berlangsung hanya beberapa hari saja. Penyebab gangguan menstruasi ini dikarenakan terlalu banyaknya hormon yang disebut dengan Androgen dalam tubuh, dan juga disebabkan karena obesitas[22].

2.5 State of the Art

Seperti beberapa karya penelitian ilmiah sebelumnya terkait dengan sistem pakar dan pemanfaatan algoritma *Naïve Bayes*, dalam studi kasus mendiagnosa penyakit telah dibahas sebelumnya pada bagian Tinjauan Pustaka. Berdasarkan literatur karya-karya tersebut berpotensi untuk dikembangkan menjadi penelitian selanjutnya. Adapun beberapa penelitian terkait sebelumnya yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian kali ini dijabarkan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1 *State of the Art*

No.	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode <i>Naïve Bayes</i> Berbasis Web[9]	Menggunakan algoritma <i>Naïve</i> <i>Bayes</i> dan berbasis <i>Website</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian sebelumnya berfokus kepada studi kasus penyakit selama kehamilan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan studi kasus gangguan menstruasi.
2	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Menggunakan Metode <i>Naïve Bayes</i> <i>Classifier</i> Berbasis Web[8]	Menggunakan algoritma <i>Naïve</i> <i>Bayes</i> dan berbasis <i>Website</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian sebelumnya berfokus kepada studi kasus penyakit Ispa, sedangkan pada penelitian ini menggunakan studi kasus gangguan menstruasi. • Jumlah Gejala yang dipakai masih sedikit
3	Pengembangan Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Pencernaan Menggunakan Metode <i>Naïve bayes</i> Berbasis Web[24]	Menggunakan algoritma <i>Naïve Bayes</i> dan berbasis <i>Website</i> .	Penelitian sebelumnya berfokus kepada studi kasus penyakit Pencernaan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan studi kasus gangguan menstruasi.

4	Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ispa Berbasis <i>Speech Recognition</i> Menggunakan Metode <i>Naïve Bayes Classifier</i> [25]	Menggunakan algoritma <i>Naïve Bayes</i> sebagai mesin inferensinya	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian sebelumnya berfokus kepada studi kasus penyakit Ispa, sedangkan pada penelitian ini menggunakan studi kasus gangguan menstruasi. • Penelitian sebelumnya berbasis <i>Speech Recognition</i> dan Aplikasi Mobile Android, sedangkan Penelitian ini berbasis <i>Website</i> sehingga dapat diakses dimanapun.
5	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Metode <i>Naïve Bayes</i> [26]	Menggunakan algoritma <i>Naïve bayes</i> sebagai mesin inferensinya	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian sebelumnya berfokus kepada studi kasus penyakit Ispa, sedangkan pada penelitian ini menggunakan studi kasus gangguan menstruasi. • Penelitian sebelumnya hanya befokus kepada penerapan algoritma <i>Naïve Bayes</i> saja, sedangkan pada penelitian ini pemanfaatan teknologi <i>Web</i> juga dijelaskan.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menghasilkan diagnosa penyakit yang cukup tinggi (rata-rata diatas 50%) dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*. Pada penelitian sebelumnya juga terdapat potensi untuk dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya seperti kurang dalamnya keilmuan tentang studi kasus penyakit. Pada penelitian kali ini, yang menjadi fokus

penelitian adalah apakah sistem pakar dengan mesin inferensi perhitungan probabilitas *Naïve Bayes* dapat juga berjalan dengan baik apabila diterapkan pada studi kasus gangguan menstruasi dan bagaimana tingkat keakuratan dari algoritma tersebut.