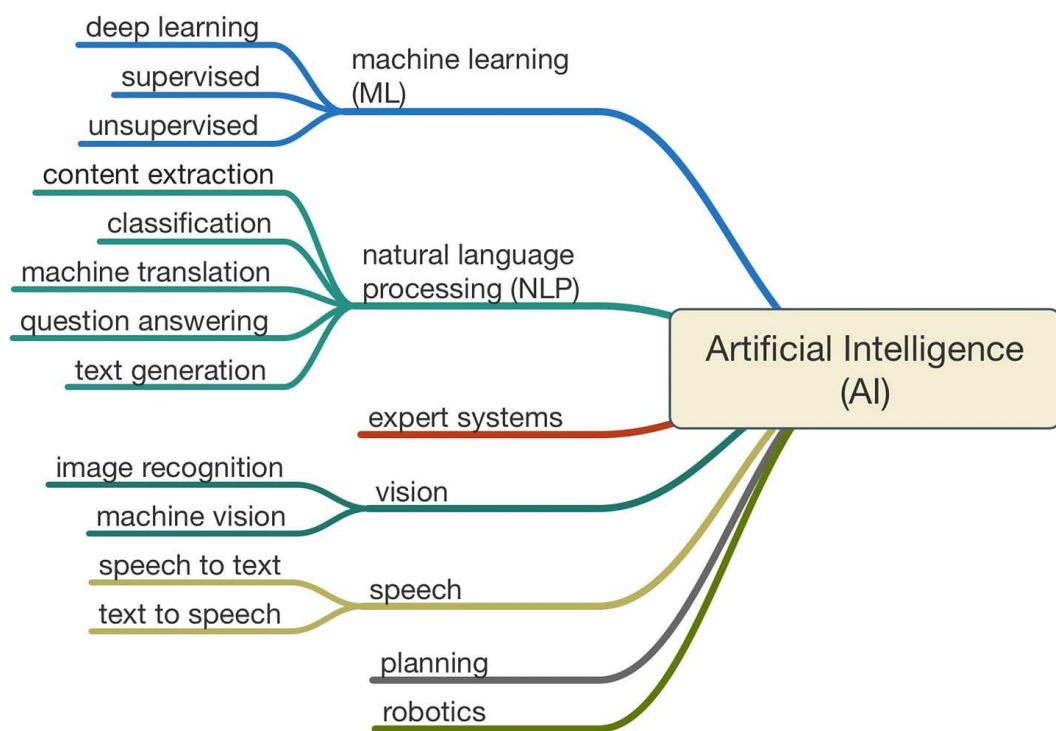


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

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[12]. 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 mendiagnosa penyakit mata dan berbagai jenis kanker kulit dari gambar lesi kulit[13]. Algoritma-algoritma pembelajaran mesin yang telah dikembangkan banyak diterapkan pada cabang-cabang *Artificial Intelligence*.

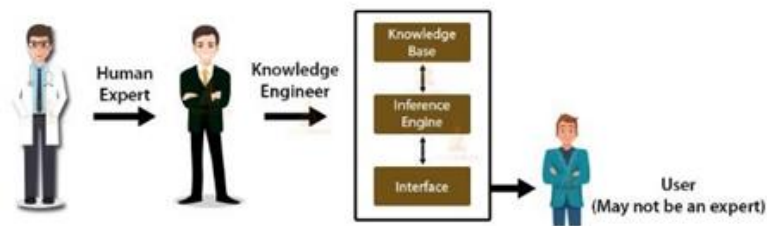


Gambar 2.1 Percabangan *Artificial Intelligence*

Sumber: Internet

Dikembangkan pada pertengahan tahun 1960, Sistem pakar (*Expert System*) merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* yang cukup tua[14]. Sistem pakar adalah aplikasi komputer yang dikembangkan untuk memecahkan masalah kompleks dalam bidang tertentu, pada tingkat kecerdasan

dan keahlian seperti seorang ahli atau pakar[15]. Seseorang yang bukan ahli pun dapat memecahkan masalah dan membuat suatu penilaian yang biasanya dibuat oleh seorang ahli dengan bantuan sistem pakar. Sistem pakar yang baik dibuat agar mampu menyelesaikan masalah tertentu dengan mereplikasi tindakan para pakar. 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[8]. Gambar 2.2 adalah gambaran umum alur dari sistem pakar.



Gambar 2.2 Gambaran Umum Sistem Pakar

Sumber: Alfarrar A, Samhan L, dan Abu-Naser S (2021) [15]

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[16]. Dokter dapat dengan mudah mengakses rekam medis pasien, hasil lab, gambar, dan informasi tentang pengobatan, kapan saja dan dimana 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 Probabilitas *Naïve Bayes*

Bayes's Theorem (Teorema Bayes) yang ditemukan oleh Thomas Bayes pada tahun 1770, melahirkan suatu algoritma dengan nama *Naïve Bayes Classifier*. Algoritma ini terus menjadi algoritma *data mining* yang populer hingga saat ini[17]. Pengembangan statistik inferensial dan model pembelajaran mesin yang lebih mutakhir sangat bergantung pada teorema Bayes. Pendekatan nan

logis dalam memperbarui hipotesis-hipotesis potensial yang didapatkan dari data bukti baru, menyebabkan pemikiran Bayesian sangat penting dalam sains [18]. Dengan metode pengklasifikasian probabilistik sederhana, *Naïve Bayes* menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari sekumpulan data yang diberikan untuk menentukan sekumpulan probabilitas. Teorema Bayes dikombinasikan dengan “*Naïve*” mengasumsikan hanya memperhitungkan semua atribut independen yang ditentukan oleh nilai pada variabel kelas[19]. Keuntungan dari algoritma *Naïve Bayes* yaitu tidak membutuhkan pelatihan data (*data training*) yang banyak dan luas untuk dapat menentukan parameter yang diperlukan untuk melakukan klasifikasi, dengan jumlah data yang sedikit pun sudah cukup. *Naïve Bayes* yang sederhana terkadang membuat orang berekspektasi rendah terhadap hasil yang diberikan oleh metode tersebut. Namun dari kebanyakan studi kasus yang kompleks, *Naïve Bayes* bekerja sangat baik jauh dari yang diperkirakan[10], [11], [14].

Probabilitas A Priori merupakan dasar dari teorema bayes[19]. Metode *Naïve Bayes* ini dapat dipahami dengan menggunakan rumus probabilitas bersyarat (*conditional probabilities*) yang dirumuskan pada rumus 2.1 sebagai berikut:

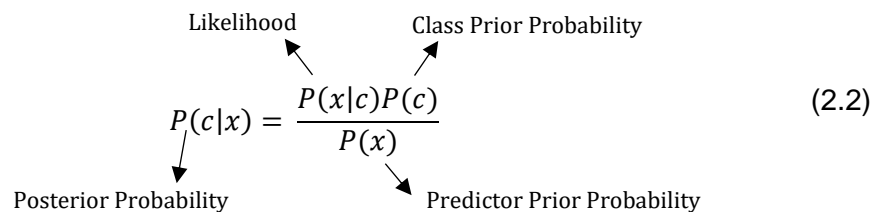
$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \times P(A)}{P(B)} \quad (2.1)$$

Dimana:

$P(A|B)$ = 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 yang didefinisikan pada rumus 2.2 merupakan nilai kemungkinan yang diduga benar sebelum eksperimen dilakukan. *Posterior*

probability didapatkan ketika setelah dilakukannya eksperimen mengakibatkan adanya perubahan terhadap nilai probabilitas sebelumnya[17]. Perhitungan *Bayes* dapat dianggap sebagai *posterior probability*, yaitu menghitung probabilitas kejadian *c* apabila diberikan peluang kejadian *x*.

2.3 Pemanfaatan Teknologi *Website* Dalam Pengembangan Sistem

Masyarakat saat ini dapat mengakses informasi dengan cepat, tepat, dan akurat karena perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat[20]. Kini internet telah menjadi hal yang lumrah. Informasi cepat yang dibutuhkan oleh masyarakat sekarang dapat diakses oleh siapapun, dimanapun dan kapanpun. Tentunya untuk dapat menggunakan teknologi tersebut dibutuhkan perangkat seperti komputer, *handphone*, atau laptop yang dimana sangat diperlukan pada zaman modern ini.

Website adalah sistem yang tersimpan dalam sebuah server *web*, dimana sistem ini dapat disajikan dalam bentuk teks, gambar, dan suara. 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[21]. Selain itu, karena dapat beroperasi di berbagai platform sistem operasi melalui *browser*, Teknologi berbasis *Web* dapat memudahkan *developer* dalam pengembangan sistem aplikasinya. 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[22].



Gambar 2.3 *PHP & MySQL*

Sumber: Internet

Teknologi berbasis *Website* pada umumnya menggunakan perpaduan antara bahasa skrip sisi server (*server side script*) seperti *PHP* atau *Python* dengan

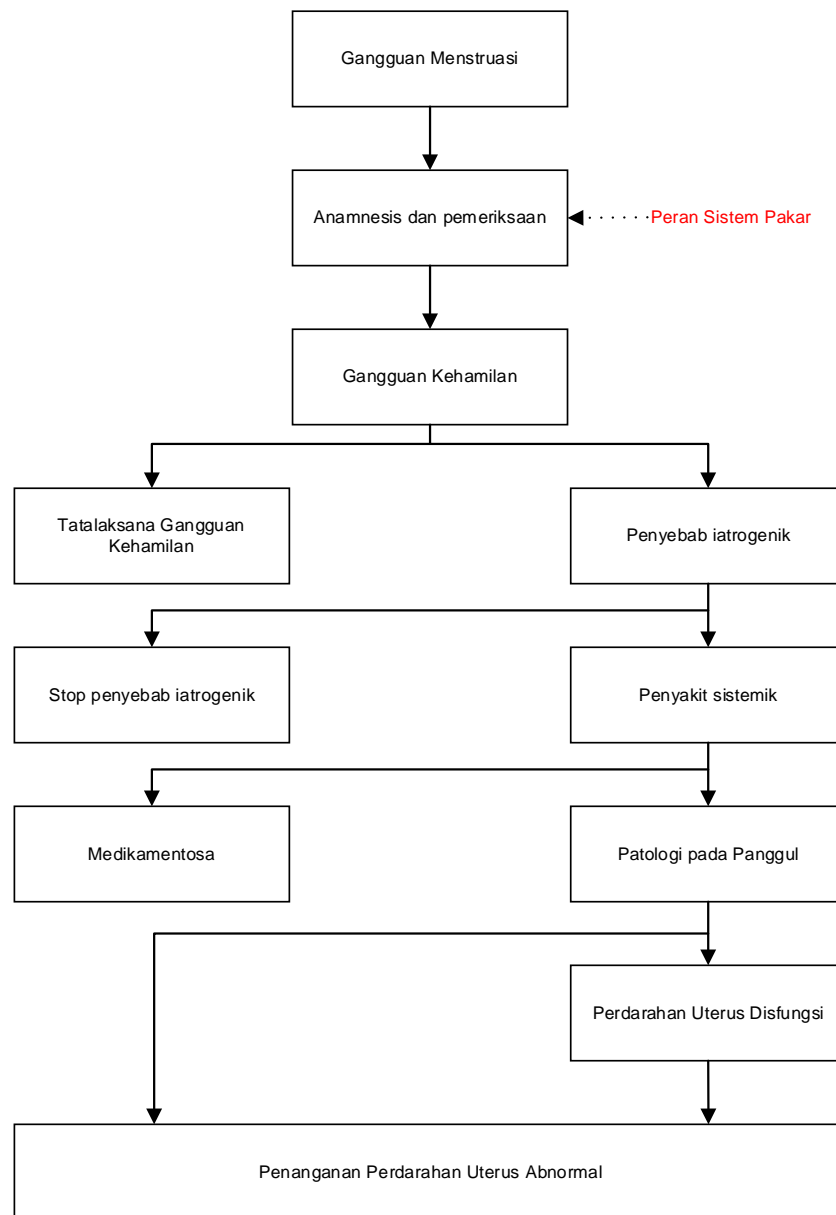
bahasa skrip sisi klien (*client side script*) seperti *HTML* atau *Javascript*. Skrip sisi server menangani pemrosesan data informasi dari server *web*, sedangkan skrip sisi klien digunakan untuk penyajian informasi. Dalam pengembangan menggunakan teknologi *Web* juga diperlukan basis data (*database*) seperti *MySQL* untuk penyimpanan data atau informasi.

2.4 Gangguan Haid Pada Masa Reproduksi wanita

Wanita harus perlu memperhatikan kesehatan reproduksinya agar terhindar dari masalah-masalah serius yang dapat terjadi[7]. Diawali dengan sejumlah perubahan fisik yang terjadi ketika memasuki usia remaja putri, seperti pertumbuhan rambut genital, payudara membesar, serta yang krusial adalah menstruasi[23]. Apabila telah mengalami perubahan-perubahan tersebut, maka wanita tersebut telah siap untuk reproduksi. Mulai sekitar 14 hari setelah ovulasi, menstruasi adalah keluarnya darah, mukus, dan sel-sel debris dari mukosa uterus bersamaan dengan pelepasan *endometrium* secara periodik dan siklik[1]. Siklus menstruasi adalah perdarahan yang terjadi secara alami dan rutin. Hal ini terjadi karena proses organ reproduksi yang bersiap untuk terjadinya kehamilan. Menstruasi dinyatakan tidak normal apabila siklus menstruasi berlangsung lebih dari 35 hari atau kurang dari 21 hari[24].

75% wanita pada tahap remaja akhir paling rentan untuk menghadapi masalah menstruasi selama tahun pertama menstruasinya[1]. Keluhan yang paling sering dialami yaitu seperti menstruasi tidak teratur, menstruasi yang tertunda, nyeri, dan perdarahan diluar kewajaran saat menstruasi. Penyebab terjadinya gangguan menstruasi atau perdarahan uterus abnormal begitu luas dan banyak bahkan dapat disebabkan dari faktor diluar menstruasi[1], [24]. Gangguan menstruasi tidak hanya dilakukan dengan diagnosis awal saja, melainkan dibutuhkannya evaluasi dan pengkajian secara seksama untuk dapat menemukan akar penyebab terjadinya gangguan menstruasi yang diderita[1], [25]. Untuk dapat beralih ke evaluasi lebih lanjut serta mengurangi diagnosis banding yang ada, dibutuhkan diagnosis atau anamnesis awal yang merupakan langkah pertama yang sangat penting. Pertanyaan-pertanyaan yang sering dilontarkan pada saat diagnosa awal yaitu seperti bagaimana perdarahannya dimulai, apakah darah yang dikeluarkan banyak atau sedikit, apakah siklus menstruasi berjalan normal atau tidak, berapa lama terjadinya perdarahan, dan sebagainya. Setelah didapatkan diagnosa awal gangguan menstruasi, dilanjutkan dengan pemeriksaan fisik pertama kali diikuti dengan proses evaluasi lainnya. Gambar 2.4 adalah alur

evaluasi perdarahan uterus abnormal (gangguan menstruasi) yang dilakukan oleh tenaga medis.



Gambar 2.4 Alur Evaluasi Perdarahan Uterus Abnormal

Sumber: Hendy Hendarto, 2014 [1]

Begitu panjang alur evaluasi tersebut 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

1. *Menoragia (Hipermenorea)*
2. *Hipomenorea*

Gangguan Siklus Menstruasi

3. *Polimenorea*
4. *Oligomenorea*
5. *Amenorea*

Gangguan Perdarahan di Luar Siklus Menstruasi

6. *Metroragia*
7. *Menometroragia*

Gangguan Lain yang Berhubungan dengan Menstruasi

8. *Dismenorea*

Sindroma Gangguan Menstruasi

9. *Premenstrual Syndrome (PMS)*
10. *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 seorang wanita dengan mencakup salah satu tiga tanda sebagai berikut:

1. Tidak terjadi haid sampai usia 14 tahun, disertai tidak adanya pertumbuhan atau perkembangan tanda kelamin sekunder.
2. Tidak terjadi haid sampai usia 16 tahun, disertai adanya pertumbuhan normal dan perkembangan tanda kelamin sekunder.
3. Tidak terjadi haid untuk sedikitnya selama 3 bulan berturut-turut pada wanita 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 diluar 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, penderita mungkin akan mengalami perdarahan di luar waktu yang diharapkan dari periode menstruasi penderita[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 wanita tersebut datang berobat ke dokter atau mengobati dirinya sendiri dengan obat anti nyeri[1].

2.4.9 Sindroma Prahaid (Premenstrual 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. *Premenstrual Syndrome* biasanya ditemukan 7-10 hari menjelang haid. Penyebab pasti belum diketahui, tetapi diduga hormon estrogen, progesteron, prolaktin, dan aldosteron berperan dalam terjadinya *Premenstrual Syndrome*. Gangguan keseimbangan hormon estrogen dan progesteron akan menyebabkan retensi cairan dan natrium sehingga berpotensi menyebabkan terjadi keluhan *Premenstrual Syndrome*. Wanita 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[24].

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 2.1 *State of the Art* 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 <i>Web</i> [11]	Menggunakan algoritma <i>Naïve</i> <i>Bayes</i> dan berbasis <i>Website</i> .	- 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>	Menggunakan algoritma <i>Naïve</i> <i>Bayes</i> dan berbasis <i>Website</i> .	- Penelitian sebelumnya berfokus kepada studi kasus penyakit Ispa, sedangkan pada penelitian ini

	<i>Classifier</i> Berbasis Web[10]		menggunakan studi kasus gangguan menstruasi.
3	Pengembangan Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Pencernaan Menggunakan Metode <i>Naïve bayes</i> Berbasis Web[26]	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> [27]	Menggunakan algoritma <i>Naïve Bayes</i> sebagai mesin inferensinya	- 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> [28]	Menggunakan algoritma <i>Naïve bayes</i> sebagai mesin inferensinya	- Penelitian sebelumnya berfokus kepada studi kasus penyakit Ispa, sedangkan pada penelitian ini menggunakan studi kasus gangguan menstruasi. - Penelitian sebelumnya hanya berfokus kepada penerapan algoritma <i>Naïve Bayes</i> saja, sedangkan pada penelitian ini pemanfaatan teknologi Web juga dijelaskan.

Sumber: Hasil Olahan Peneliti

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menghasilkan diagnosa penyakit yang cukup tinggi (nilai akurasi di atas 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.