

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Rural (Pedesaan) Dan Urban (Perkotaan)

Daerah pedesaan adalah suatu wilayah administratif setingkat desa/kelurahan yang belum memenuhi persyaratan tertentu dalam hal kepadatan penduduk, persentase rumah tangga pertanian, dan sejumlah fasilitas perkotaan, sarana pendidikan formal, sarana kesehatan umum, dan sebagainya(30).

Daerah perkotaan adalah suatu wilayah administratif setingkat desa/kelurahan yang memenuhi persyaratan tertentu dalam hal kepadatan penduduk, persentase rumah tangga pertanian, dan sejumlah fasilitas perkotaan, sarana pendidikan formal, sarana kesehatan umum, dan sebagainya(30).

Penentuan nilai/skor untuk menetapkan sebagai wilayah perkotaan dan pedesaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), yaitu:

- a. Wilayah perkotaan, apabila dari kepadatan penduduk, persentase rumah tangga pertanian, dan keberadaan/akses pada fasilitas perkotaan yang dimiliki mempunyai total nilai/skor 10 (sepuluh) atau lebih.
- b. Wilayah pedesaan, apabila dari kepadatan penduduk, persentase rumah tangga pertanian, dan keberadaan/akses pada fasilitas perkotaan yang dimiliki mempunyai total nilai/skor di bawah 10 (sepuluh)(30).

Menurut data BPS Indonesia Tahun 2022 bahwa Provinsi Sumatera Utara terdapat 996 daerah Desa perkotaan dan 4.748 daerah Desa pedesaan(30).

Sedangkan menurut data BPS Provinsi Sumatera Utara Tahun 2022 bahwa

Kabupaten Batu Bara merupakan daerah rural dengan nilai skor <10 dan Kota Medan merupakan daerah urban karena nilai skor >10. Nilai tersebut dihasilkan berdasarkan perhitungan penilaian klasifikasi daerah perkotaan dan pedesaan di Provinsi Sumatera Utara(31).

B. Pengertian Campak

Penyakit campak merupakan penyakit akut yang sangat menular disebabkan oleh virus RNA dari genus *Morbillivirus* dari keluarga *Paramyxoviridae*. Virus tersebut mudah mati karena panas dan cahaya. Campak adalah penyakit infeksi sistemik yang dimulai infeksi pada bagian epitel saluran pernafasan di nasopharing. Virus campak dikeluarkan dari nasopharing mulai dari masa prodromal sampai 3-4 hari setelah rash(4).

C. Penularan Campak

Virus campak ditularkan melalui droplet yang keluar dari hidung, mulut atau tenggorokan orang yang terinfeksi virus campak pada saat bicara, batuk, bersin atau melalui sekresi hidung. Masa penularan adalah empat (4) hari sebelum timbul rash sampai dengan empat (4) hari setelah timbul rash. Puncak penularan pada saat gejala awal (fase prodromal), yaitu pada 1-3 hari pertama sakit(4).

Sekolah Pascasarjana

D. Gejala Dan Tanda

Gejala penyakit campak adalah sebagai berikut:

- a. Panas badan biasanya $>38^{\circ}$ C selama 3 hari atau lebih, disertai salah satu atau lebih gejala batuk, pilek, mata merah atau mata berair(4).
- b. Bercak kemerahan/rash/ruam yang dimulai dari belakang telinga berbentuk makulopapular selama 3 hari atau lebih, beberapa hari kemudian (4-7 hari) akan menyebar ke seluruh tubuh (4).
- c. Tanda khas (*patognomonis*) ditemukan Koplik's spot atau bercak putih keabuan dengan dasar merah dipipi bagian dalam (*mucosa bucal*) (4).
- d. Bercak kemerahan makulopapular setelah 7–30 hari akan berubah menjadi kehitaman (*hiperpigmentasi*) dan disertai kulit bersisik. Untuk kasus yang telah menunjukkan *hiperpigmentasi* maka perlu dilakukan anamnesis dengan teliti, dan apabila pada masa akut (*permulaan sakit*) terdapat gejala-gejala yang telah disebutkan sebelumnya maka kasus tersebut merupakan kasus suspek campak (4). Berdasarkan Penelitian Muniro Tahun 2020 bahwa gejala klinis campak yang paling banyak adalah demam dan ruam merah (100%), batuk (93,5%), pilek (67,4%), mata merah/konjungtivitis (89,1%). Kasus telah mengalami komplikasi, hal ini dapat dibuktikan dengan adanya kasus kasus mengalami diare (43,5%) dan kejang (2,2%). Dari 46 kasus tersebut, telah diambil 5 sampel serum untuk diperiksa di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta dengan hasil 3 positif untuk IgM campak(32).

E. Pemeriksaan Laboratorium

Serologi imunoglobulin M (IgM) spesifik campak adalah tes standar untuk diagnosis laboratorium cepat campak, dan tes IgM sekarang hampir secara eksklusif dilakukan dengan kit enzim *immunoassay* (EIA) komersial. Uji IgM campak yang dikembangkan oleh Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) tidak memerlukan penghilangan antibodi IgG dan dianggap lebih spesifik dibandingkan EIA tidak langsung untuk mendeteksi antibodi IgM campak(33). Tes penangkapan IgM campak dianggap lebih spesifik, oleh karena itu, penggunaannya diindikasikan untuk tes konfirmasi. Hasil uji sensitivitas dan spesifitas pada pemeriksaan IgM masing-masing adalah 92,2 dan 86,6%(34). Oleh karena itu, uji serologi direkomendasikan oleh CDC sebagai uji acuan untuk konfirmasi laboratorium campak(35). Pemeriksaan ini bertujuan untuk membantu menegakkan diagnosa dengan mendeteksi adanya antibodi spesifik dari virus campak. Antibodi tersebut akan terbentuk optimal dalam waktu 4-28 hari timbulnya rash (ruam)(36). Pada 72 jam pertama rash, sekitar 30% sampel hasilnya akan menghasilkan negatif palsu(36).

F. FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN CAMPAK

1. Faktor Agent

Penyakit campak merupakan penyakit akut yang sangat menular disebabkan oleh virus RNA dari genus *Morbillivirus* dari keluarga *Paramyxoviridae*(4).

2. Faktor Host

Faktor host terdiri dari faktor ibu dan anak seperti berikut:

- **Faktor Ibu**

- a. Umur Ibu**

Berdasarkan hasil penelitian yovi tahun 2019 diketahui ibu yang berumur <20 tahun dan >35 tahun sebanyak 56 orang (35%), sedangkan yang berumur 20-35 tahun sebanyak 104 orang (65%). Hasil analisis hubungan umur ibu dengan campak rubella diperoleh nilai OR (*Odds ratio*) =3,379 artinya ibu yang berumur < 20 tahun dan > 35 tahun, akan berpeluang mempunyai anak menderita campak rubella pada bayinya sebesar 3,379 kali dibandingkan dengan ibu yang umurnya 20-35 tahun(37).

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori yang mengemukakan bahwa usia ideal untuk hamil dan melahirkan atau mempunyai anak, harus mempersiapkan 3 hal yaitu kesiapan fisik, kesiapan mental/psikologis dan kesiapan sosial atau ekonomi, secara umum seorang perempuan dikatakan siap secara fisik sekitar usia 20 tahun bila dijadikan pedoman kesiapan fisik(38).

Dengan kesiapan fisik tersebut, maka proses kehamilan dan persalinan juga dapat berjalan dengan optimal. Kondisi organ tubuh wanita dalam menjalankan kehamilan dan persalinan akan sangat baik pada usia 20-35 tahun(39). Selain itu, Notoatmodjo Tahun 2016 juga mengemukakan bahwa umur merupakan faktor pencetus bagi timbulnya perilaku pada diri seseorang. Ibu yang berumur lebih dewasa memiliki pemahaman dan pengalaman lebih baik dibandingkan dengan ibu yang berumur kurang dewasa, hal tersebut akan mempengaruhi perilakunya terhadap perawatan anaknya dan pemberian pelayanan kesehatan kepada anaknya berupa imunisasi campak pada bayinya(40). Kemudian

ibu yang relatif >35 tahun sudah memiliki kondisi fisik mulai lemah seperti mudah terserang penyakit sehingga tenaga yang digunakan sudah mulai berkurang(40).

b. Pendidikan Ibu

Penelitian yovi Tahun 2019 bahwa ibu yang berpendidikan rendah sebanyak 62 orang (38,8%), sedangkan ibu yang berpendidikan tinggi sebanyak 98 orang (61,3%). Hasil uji statistik diperoleh nilai $p = 0,021$ artinya $p < \alpha (0,05)$, dapat disimpulkan ada hubungan yang bermakna antara pendidikan ibu dengan kejadian campak rubella (37).

Hasil analisis juga diperoleh nilai OR (*Odds ratio*)= 2,200 artinya ibu yang berpendidikan rendah akan berpeluang menderita campak rubella pada bayinya sebesar 2,200 kali dibandingkan dengan ibu yang berpendidikan tinggi. Pendidikan pada hakikatnya bertujuan mengubah tingkah laku sasaran pendidikan(37). Tingkah laku baru (hasil perubahan) itu dirumuskan dalam suatu periode tertentu(41). Tujuan pendidikan (*educational objective*), sehingga tujuan pendidikan pada dasarnya adalah suatu deskripsi dari pengetahuan, sikap, tindakan, penampilan dan sebagainya yang diharapkan akan dimiliki sasaran pendidikan pada pemberian pelayanan kesehatan seperti imunisasi Campak Rubella(41).

Sekolah Pascasarjana

c. Paritas Ibu

Penelitian yovi Tahun 2019 bahwa ibu yang paritasnya *multigravida* sebanyak 28 orang (17,5%), sedangkan ibu yang paritasnya *primigravida* sebanyak 132 orang (82,5%). Hasil analisis hubungan paritas ibu dengan campak hasil uji statistik diperoleh nilai $p = 0,401$ artinya $p > 0,05$ alpha (0,05), sehingga dapat disimpulkan tidak ada hubungan yang bermakna antara paritas ibu dengan penyakit campak rubella(37).

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan teori Supriatin E tahun 2015 yang menyatakan bahwa paritas mendeskripsikan tentang banyaknya anak yang pernah dilahirkan oleh ibu, jika ibu baru memiliki anak 1 orang maka disebut primipara, dan disebut multipara apabila ibu memiliki anak >1 orang(42). Paritas juga menggambarkan pengalaman ibu dalam mengasuh anak sebelumnya. Ibu yang memiliki anak sebelumnya, dan juga berpengalaman dalam memberikan pelayanan yang bagus seperti melakukan imunisasi campak rubella kepada bayinya, maka akan mempengaruhi pula terhadap perilakunya saat ini untuk kembali memberikan imunisasi campak rubella kepada bayinya(38).

Paritas adalah jumlah persalinan yang lalu yang dialami oleh responden sampai dilakukannya penelitian. Semakin banyak jumlah anak terutama ibu yang masih mempunyai bayi akan membutuhkan banyak waktu untuk mengurus anak-anaknya tersebut. Sehingga semakin sedikit ketersediaan waktu bagi ibu untuk mendatangi tempat pelayanan imunisasi(38).

d. Pekerjaan Ibu

Penelitian terdahulu mendapatkan hasil uji statistik dengan chi-square antara variabel status pekerjaan dengan variabel penyakit campak diperoleh $p = 0,008$ ($p < 0,05$) yang artinya ada hubungan yang signifikan antara pekerjaan ibu dengan penyakit campak, serta diperoleh koefisien kontingensi ($CC = 0,271$) yang artinya ada hubungan lemah antara pekerjaan ibu dengan penyakit campak(43).

Ibu yang bekerja mempunyai waktu kerja sama seperti dengan pekerja lainnya 40 jam dalam satu minggu. Sisa waktu 16-18 jam digunakan untuk kehidupan dalam keluarga, masyarakat, tidur, dan lain-lain(44). Ibu yang tidak bekerja mempunyai kesempatan meluangkan waktu secara maksimal setiap hari, namun berbeda dengan ibu yang bekerja yang hanya dapat memaksimalkan waktunya untuk keluarga pada saat hari libur, dimana pada hari itu peluang dan kesempatan ibu untuk mengurus kesehatan anak adalah besar. Tetapi, pada hari tersebut mayoritas sarana kesehatan yang ada juga tidak tersedia (45).

- **Faktor Anak**

- a. Umur Anak**

Pada sebagian besar masyarakat, maternal antibodi akan melindungi bayi terhadap campak selama 6 bulan dan penyakit tersebut akan dimodifikasi oleh tingkat maternal antibodi yang tersisa sampai bagian pertama dari tahun kedua kehidupan(46). Tetapi, di beberapa populasi, khususnya Afrika, jumlah kasus terjadi secara signifikan pada usia dibawah 1 tahun, dan angka kematian mencapai 42% pada kelompok usia kurang dari 4 tahun(46). Di luar periode ini, semua umur

sepertinya memiliki kerentanan yang sama terhadap infeksi(46). Umur terkena campak lebih tergantung oleh kebiasaan individu daripada sifat alamiah virus(46). Di Amerika Utara, Eropa Barat, dan Australia, anak-anak menghabiskan lebih banyak waktu di rumah, tetapi ketika memasuki sekolah jumlah anak yang menderita menjadi meningkat(46). Sebelum imunisasi disosialisasikan secara luas, kebanyakan kasus campak di negara industri terjadi pada anak usia 4-6 tahun ataupun usia sekolah dasar dan pada anak dengan usia yang lebih muda di negara berkembang(46).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian campak sebagian besar (76,2%) terjadi pada golongan umur 0-14 tahun(46). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Casaeri (2003), yang menemukan bahwa umur rentan (0-6 Tahun) sebesar (61.4%) lebih besar dibandingkan dengan kelompok umur yang tidak rentan (7-14 Tahun) sebesar (38.6%)(47). Penelitian tahun 2020 membuktikan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara umur anak dengan kejadian penyakit campak ($p = 0.043$, $OR = 1,508$, (95% CI : 0.416-5,469), artinya bahwa risiko peluang menderita penyakit campak 1,5 kali lebih besar pada umur rentan dibandingkan dengan kelompok umur yang tidak rentan(48). Dibandingkan hasil penelitian sebelumnya oleh Casaeri (2003) memperoleh hasil bahwa terdapat cukup bukti adanya hubungan yang bermakna antara umur anak dengan kejadian penyakit campak ($p = 0.025$, $OR = 2.3$ (95% CI : 1.1-4.9) (47).

b. Jenis Kelamin

Menurut jenis kelamin, kejadian campak lebih tinggi (58,7%) terjadi pada jenis kelamin laki-laki. Namun demikian tidak ada perbedaan insiden dan tingkat kefatalan penyakit campak pada wanita ataupun pria(48). Namun teori mengatakan titer antibodi wanita secara garis besar lebih tinggi daripada pria(48).

c. Riwayat ASI Eksklusif

Penelitian Birayu Tahun 2019 menunjukkan bahwa sebagian besar balita tidak mendapatkan ASI eksklusif usia 0-6 bulan. Berdasarkan hasil uji *chi square* menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara pemberian ASI eksklusif dengan kasus campak(23). Air susu ibu (ASI) merupakan sekresi kelenjar payudara ibu berupa emulsi lemak dalam larutan protein, laktosa, dan garam-garam organik yang bermanfaat sebagai makanan utama bagi bayi. Pemberian ASI eksklusif pada bayi berarti bayi hanya diberi ASI saja tanpa penambahan cairan klainnya seperti susu formula, air putih, teh dan lain sebagainya. Selain itu, juga tidak diberikan makanan padat seperti pisang, pepaya, bubur susu serta makanan lainnya. Pemberian ASI eksklusif ini dianjurkan untuk diberikan pada bayi usia 0-6 bulan(49).

Menurut Widoyono (2011), didalam ASI mengandung lebih dari tiga puluh jenis *imunoglobulin* yang dapat diidentifikasi. Delapan belas immunoglobulin diantaranya berasal dari serum ibu dan sisanya hanya ditemukan didalam *kolostrum*. *Imunoglobulin* yang paling utama yang dapat ditemukan pada kolostrum adalah IgA, bukan hanya karena konsentrasinya yang tinggi namun

juga karena aktivitas biologinya. IgA yang ada dalam kolostrum serta ASI ini dapat melindungi tubuh bayi dari berbagai macam penyakit infeksi(50).

Selain itu imunoglobulin G juga dapat menembus plasenta dan didalam darah janin/bayi tersedia dalam konsentrasi yang cukup tinggi hingga usia beberapa bulan, sehingga janin/bayi akan terlindungi dari berbagai jenis penyakit. Beberapa jenis antibodi yang dapat ditransfer melalui plasenta antara lain adalah antibodi difteri, tetanus, campak, rubela, parotitis, polio, dan stafilokokus(50). Pemberian ASI eksklusif menjadi sangat penting bagi bayi usia 0-6 bulan sebagai antibodi alami dari berbagai macam penyakit. Akan tetapi masih banyak ibu yang tidak memberikan ASI eksklusif kepada anaknya dengan berbagai alasan seperti air susu tidak keluar, ibu bekerja sehingga anak diberi susu formula, serta pemahaman yang salah mengenai pemberian MPASI sebelum umur 6 bulan(50).

d. Riwayat Kontak

Riwayat kontak dapat diartikan sebagai rentang waktu (minimal satu bulan) sebelum anak menderita sakit campak, pernah atau tidak pernah kontak dengan penderita campak lainnya(51). Penelitian Abadi Tahun 2019 menyebutkan bahwa memiliki riwayat kontak dengan kasus campak meningkatkan risiko infeksi campak sebesar 3,44 kali (OR, 95%CI = 3,44, 1,26-9,38) (51). Riwayat kontak berperan dalam menentukan seseorang menderita campak atau tidak. Karena riwayat kontak merupakan suatu cara terpapar dengan virus campak melalui orang yang dijumpai oleh karena itu bisa tertularkan melalui droplet atau kontak fisik melalui satu alat makan dan lain sebagainya(52).

Riwayat kontak merupakan suatu keadaan dimana seseorang pernah terpapar langsung dengan penderita campak maupun dengan lingkungan bermain, tempat tinggal ataupun tempat belajar seperti sekolah. Sekitar 90% dari anak yang pernah kontak dengan penderita campak akan terkena infeksi(53). Penyakit campak mudah ditularkan melalui saluran pernafasan pada saat penderita batuk, bersin, atau sekresi dari pernafasan(54)

Seseorang dapat tertular melalui udara dengan cara droplet dan kontak langsung dengan penderita(55). Hasil analisis multivariat dengan uji *Logistic regression* diperoleh nilai $p=0,024$ maka H_0 ditolak, hasil analisis membuktikan bahwa riwayat kontak dengan penderita campak berpengaruh terhadap kejadian KLB campak anak usia sekolah dasar di Kabupaten Pesawaran(55). Hasil *Odds Ratio* sebesar 4,141 dengan 95% of CI =1,208-14,201 yang berarti bahwa siswa sekolah dasar yang memiliki riwayat kontak dengan penderita campak memiliki risiko 4,141 kali untuk terjadi KLB campak dibanding dengan siswa yang tidak memiliki riwayat kontak. Hasil ini sejalan dengan penelitian Putu Dwi Adi (2012) yang menunjukkan bahwa riwayat kontak dengan penderita campak mempunyai risiko menimbulkan kejadian campak 21,12 kali dibandingkan dengan tanpa riwayat kontak dengan penderita campak (56).

e. Riwayat Berpergian

Riwayat berpergian selama 1 bulan terakhir sebelum terjadinya KLB Campak adalah hal yang perlu diidentifikasi(57). Secara teori pergerakan atau mobilitas orang-orang yang bisa berpergian ke tempat yang banyak atau bahkan antar

negara, memungkinkan orang-orang yang menderita suatu penyakit menular akan bisa menjadi pembawa (*carier*) ke lokasi dimana mereka berpindah-pindah(57). Berpindah-pindah ini yang secara keseluruhan memungkinkan terjadinya penularan penyakit secara meluas(57).

f. Status Imunisasi

Imunisasi dapat memberikan kekebalan aktif pada balita dimana kekebalan aktif dapat berlangsung lama dibandingkan kekebalan pasif sehingga seseorang tidak mudah terkena campak(58). Imunisasi adalah suatu cara untuk meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu antigen sehingga ketika individu terpajan pada antigen yang serupa tidak terjadi penyakit(58). Kekebalan pasif adalah kekebalan tubuh yang didapatkan dari luar tubuh, bukan dibuat oleh individu itu sendiri. Kekebalan pasif tidak bertahan lama karena akan dimetabolisme oleh tubuh(58). Kekebalan aktif buatan adalah kekebalan yang dibuat oleh tubuh sendiri akibat terpajan pada antigen seperti imunisasi. Kekebalan aktif biasanya berlangsung lebih lama karena adanya memori imunologik (58).

Imunisasi adalah upaya untuk meningkatkan kekebalan individu agar kebal terhadap penyakit yang sedang mewabah atau berbahaya bagi kesehatan(59). Tujuan diberikannya imunisasi adalah untuk mengurangi angka penderita suatu penyakit yang sangat membahayakan kesehatan bahkan bisa menyebabkan kematian pada penderitanya, mencegah penyakit menular dan tubuh tidak akan mudah terserang penyakit menular(59).

Imunisasi Campak berperan untuk menggantikan kekebalan maternal yang dibawa oleh anak terhadap Campak yang berangsur-angsur hilang daya proteksinya rata-rata hingga umur 9 bulan. Oleh karena itu, imunisasi Campak pertama dilakukan pada usia 9 bulan. Pemberian imunisasi Campak satu kali akan memberikan kekebalan selama 14 tahun. Kemudian, imunisasi diulang pada usia 5-6 tahun(60). Imunisasi Campak ditujukan untuk memberikan kekebalan aktif terhadap Penyakit Campak. Anak yang telah mendapatkan imunisasi diharapkan tidak terkena Campak karena sistem imun terhadap Campak telah terbentuk. Apabila tetap terkena Campak maka tidak akan sampai pada gejala berat (60).

Campak dapat dicegah dengan vaksin campak-gondong-rubella (MMR) (61). Beberapa orang khawatir bahwa vaksin MMR dapat menyebabkan autisme(61). Namun, para ilmuwan di seluruh dunia tidak menemukan hubungan antara vaksin MMR dan autisme(61). Vaksinasi campak 97% efektif dalam mencegah penyakit. Kemenkes RI menganjurkan minimal dua kali dalam pemberian vaksin MR dengan ketentuan; dosis pertama pada usia 9-12 bulan, dosis 13-18 bulan dan dosis ketiga pada usia 4-6 tahun usia (saat kelas 1 SD). Pada orang yang belum pernah vaksin, dalam waktu 72 jam setelah terpapar virus harus divaksin untuk mencegah infeksi(62).

Wanita hamil, bayi dan mereka yang memiliki sistem kekebalan yang lemah harus menerima suntikan antibodi (*imunoglobulin*) dalam waktu 6 hari setelah terpapar virus agar terhindar dari infeksi dan komplikasi(61).Vaksin campak terdiri dari vaksin hidup dengan strain virus yang melemah sehingga terbentuk antibodi yang protektif saat terkena virus campak(61). Efek samping

dari vaksin adalah rasa sakit, demam, ruam ringan, dan nyeri sendi atau kekakuan(62).

Penelitian menunjukkan hasil penelitian memperoleh dengan nilai Odds Ratio (OR)=159.464 (95%CI;55.597- 457.378) (52). Hal ini berarti anak dengan status tidak diimunisasi memiliki risiko atau kecenderungan sebanyak 159,464 kali lebih besar untuk menderita campak dibandingkan dengan anak yang diimunisasi(52).

g. Frekuensi Konsumsi Vitamin A

Teori mengatakan balita mendapat vitamin A sejak usia 6-11 bulan sebanyak 1 kali, dan dilanjutkan pada usia 12-59 bulan sebanyak 2 kali(63). Namun penelitian terdahulu mengklasifikasikan bahwa frekuensi konsumsi vitamin A dikatakan standar (2 kali/Tahun) dan tidak standar (0-1 kali/Tahun)(64). Hasil penelitian ini menunjukkan secara statistik bahwa tidak ada hubungan antara status vitamin A dengan kejadian campak (p-value 0,522), nilai p-value > 0,25 sehingga status vitamin A tidak masuk untuk analisis multivariat(64).

Penelitian Budi (2012), dari hasil analisis didapatkan bahwa ada hubungan antara status vitamin A dengan kejadian campak, dan anak yang mendapat vitamin A 1 kali atau belum pernah mendapat vitamin A merupakan faktor risiko kejadian campak dengan OR sebesar yang memiliki OR 1,33 (IK 95% 0,78-2,26)(65). Hasil penelitian ini menyatakan bahwa pada sub kelompok B dan C dengan titer antibodi maternal yang masih tinggi anak yang mendapat vitamin A lebih sedikit timbul ruam dibandingkan dengan anak yang mendapat plasebo

dengan perbedaan yang sangat bermakna. Selama masa akut komplikasi penyakit campak, telah dibuktikan bahwa pemberian suplemen vitamin A dapat mengurangi morbiditas dan mortalitas, peningkatan respons antibodi dan membatasi infeksi. Dari hasil penelitian diatas terbukti vitamin A dapat menghambat replikasi virus vaksin campak dengan peningkatan respons imun. Ternyata suplementasi vitamin A dosis tinggi juga bermanfaat pada pasien campak(66).

Manfaat pemberian suplementasi vitamin A telah dibuktikan pada uji klinis secara acak pada 189 anak yang dirawat di rumah sakit di Afrika Selatan yang menderita campak dengan komplikasi pneumonia, diare atau infeksi saluran napas atas. 2 Subyek dengan usia median 10 bulan dibagi 2 kelompok yaitu kelompok yang menerima vitamin A dengan dosis total 400 IU retinol palmitat serta kelompok yang menerima plasebo yang diberikan dalam 5 hari dari awitan ruam. Vitamin A ini diberikan secara peroral yaitu setengah dosis diberikan pada saat masuk rumah sakit dan sisanya pada hari berikutnya. Dibandingkan dengan kelompok plasebo, perbaikan terhadap pneumonia, diare dan infeksi saluran napas atas secara bermakna lebih cepat terjadi pada kelompok vitamin A dengan masa perawatan yang lebih pendek.

Dari 12 pasien yang meninggal, 10 di antaranya terjadi pada kelompok kontrol. Risiko kematian karena komplikasi selama perawatan di rumah sakit hanya separuh dari risiko kematian pada kelompok kontrol. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa pengobatan dengan suplementasi vitamin A dosis tinggi dapat mengurangi angka morbiditas dan mortalitas dan dianjurkan untuk

memberikan suplementasi vitamin A pada semua pasien campak baik pada anak dengan gizi baik maupun malnutrisi(66).

h. Konsumsi Vitamin A

Pada penelitian Zakiudin Tahun 2016 menyatakan bahwa anak yang mendapat vitamin A mempunyai titer yang lebih rendah setelah imunisasi ($p=0,07$) dan 6 bulan setelah imunisasi ($p=0,07$) dan 6 bulan setelah imunisasi ($p<0.05$) dibandingkan dengan anak yang mendapat plasebo(67). Manfaat pemberian suplementasi vitamin A telah dbuktikan pada uji klinis secara acak pada 189 anak yang dirawat di rumah sakit di Afrika Selatan yang menderita campak dengan komplikasi pneumonia, diare atau infeksi saluran napas atas 2 Subyek dengan usia median 10 bulan dibagi 2 kelompok yaitu kelompok yang menerima vitamin A dengan dosis total 400 IU retinol palmitat serta kelompok yang menerima plasebo yang diberikan dalam 5 hari dari awitan ruam(68).

Vitamin A ini diberikan secara peroral yaitu setengah dosis diberikan pada saat masuk rumah sakit dan sisanya pada hari berikutnya(68). Dibandingkan dengan kelompok plasebo, perbaikan terhadap pneumonia, diare dan infeksi saluran napas atas secara bermakna lebih cepat terjadi pada kelompok vitamin A dengan masa perawatan yang lebih pendek(68). Dari 12 pasien yang meninggal, 10 di antaranya terjadi pada kelompok kontrol(68).

Risiko kematian karena komplikasi selama perawatan di rumah sakit hanya separuh dari risiko kematian pada kelompok kontrol(68). Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa pengobatan dengan suplementasi vitamin A dosis tinggi dapat

mengurangi angka morbiditas dan mortalitas dan dianjurkan untuk memberikan suplementasi vitamin A pada semua pasien campak baik pada anak dengan gizi baik maupun malnutrisi(68).

Dengan adanya fakta yang telah dikemukakan di atas yaitu vitamin A dapat menghambat replikasi virus vaksin campak maka pada pasien campak sangat dianjurkan untuk memberikan suplementasi vitamin A dosis tinggi yaitu sampai 400.000 IU pada saat terjadi ruam dalam 2 hari berturut-turut dan pada anak di bawah usia 1 tahun dapat diberikan dosis sampai 100.000 IU tanpa efek samping yang berarti seperti yang telah dilaporkan pada hasil penelitian di atas(68). Selain pemberian suplementasi vitamin A terapi penunjang lain yang memadai tetap diberikan(68).

Namun berbanding terbalik dengan penelitian Siskawati Tahun 2018 menunjukkan bahwa balita yang mendapat kapsul vitamin A terdapat 76,7 % kelompok kasus dan 91,7% kelompok kontrol(69). Sedangkan yang tidak mendapat kapsul vitamin A terdapat 23,3% kelompok kasus dan 8,3% kelompok kontrol(69). Hasil uji statistik diperoleh nilai p-value 0,096 dimana nilai $P > 0,05$ (CI 95%) artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara pemberian kapsul vitamin A dengan kejadian campak pada balita. Pada penelitian ini pemberian kapsul vitamin A dengan kejadian campak secara statistik tidak berhubungan signifikan, Namun balita yang telah mendapat kapsul vitamin A yaitu 86,6% (69).

Menurut Sommer Tahun 2004 vitamin A atau retinol adalah suatu substansi yang larut dalam lemak dan terdapat pada hati (terutama hati ikan) dan

pada kuning telur serta produk susu(70). Program imunisasi campak menganjurkan pemberian kapsul vitamin A, karena infeksi campak juga dikaitkan dengan penurunan kadar vitamin A, dan rendahnya kadar vitamin A dikaitkan dengan peningkatan mortalitas anak(70). Anak yang kekurangan vitamin A akan mengalami gangguan respon imun saat imunisasi, dan menunjukkan sel T yang abnormal mengacu kelainan imunodefisiensi(70).

i. Riwayat Penyakit Infeksi

Secara teori riwayat penyakit infeksi dapat mempengaruhi keadaan anak menjadi lebih rentan untuk menderita penyakit lainnya seperti campak, stunting dan lain-lain. Riwayat penyakit infeksi menggambarkan keadaan seseorang dalam kekebalan tubuh untuk bisa memproteksi diri terhadap penyakit yang datang(71). Riwayat penyakit infeksi yang sering dikaitkan dengan penyakit campak yakni kecacingan, diare, DBD, Malaria, TB paru dan lainnya yang dapat membuat imunitas anak rentan untuk menderita penyakit lainnya(72).

Peneliti terdahulu menyatakan bahwa anak balita yang menderita campak dan memiliki riwayat penyakit infeksi sebelumnya berhubungan secara signifikan p-value 0.002 anak dengan menderita campak dan memiliki riwayat penyakit infeksi sebelumnya 23.4% dan anak yang menderita campak dan tidak ada riwayat infeksi penyakit sebelumnya adalah 78.9%. Hal ini sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa anak dengan status riwayat penyakit infeksi sebelumnya lebih rentan terhadap penyakit campak. Riwayat penyakit infeksi dapat memengaruhi proses

imun, sehingga pemberantasan virus terganggu, akibatnya diagnosis penyakit terlambat ditegakkan(72).

j. Kunjungan Ke Fasilitas Kesehatan

Riwayat kunjungan merupakan hal yang perlu menjadi perhatian untuk melihat pola penularan(73). Pelayanan kesehatan seperti rumah sakit, puskesmas maupun posyandu dan lainnya merupakan area tempat yang rentan terhadap penularan virus(73). Virus sangat cepat bermutasi dan cepat menyebar di pelayanan kesehatan terutama rumah sakit adalah tempat masyarakat dengan daya tahan tubuh yang lemah sehingga rentan terkena berbagai macam penyakit(73). Penelitian Py Oster Tahun 2020 bahwa riwayat berobat memiliki hubungan yang signifikan terhadap kejadian campak dengan p-value 0.001 dan OR 3.651. Individu yang memiliki riwayat berobat dari pelayanan kesehatan berpeluang sebesar 3.651 menderita campak dibandingkan dengan individu yang tidak melakukan pengobatan dari Rumah Sakit(74). Selain itu riwayat berobat menjadi jalan penularan virus campak ke tubuh individu yang bisa ditularkan melalui udara, alat kesehatan, sarana dan prasarana lainnya yang sangat berpotensi beresiko terhadap kejadian campak (75).

3. Faktor Lingkungan

a. Kepadatan Hunian

Rumah merupakan kebutuhan pokok manusia sebagai tempat tinggal dan tempat berlindung dari iklim dan gangguan makhluk hidup lain(76). Rumah

merupakan tempat untuk berkumpul anggota keluarga, bahkan bayi, anak-anak orang tua menghabiskan hampir seluruh waktunya didalam rumah(76). Dalam Kepmenkes nomor 829 / MENKES / SK / VII/1999 tentang persyaratan kesehatan perumahan, satu orang minimal menempati luas rumah $8m^2$ (76). Berdasarkan hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa kepadatan hunian terbukti secara statistik sebagai faktor risiko terhadap kejadian KLB campak anak usia sekolah dasar di Kabupaten Pesawaran dengan nilai $p=0,036$ hunian yang padat lebih cepat dibandingkan dengan rumah yang tidak padat(71).

b. Curah Hujan

Penelitian Indra Tahun 2019 secara statistik terdapat hubungan antara variabel curah hujan dengan *p-value* (0,038) < 0,05 dengan kejadian campak per tahun di Kota Tanjung pinang periode tahun 2010-2017(77). Sejalan dengan penelitian Kamruzzaman Tahun 2015 bahwa transmisi penyakit campak biasanya menular melalui udara terutama melalui batuk dan droplet pada sistem pernafasan dan biasanya meningkat selama periode sebelum musim dingin dan awal musim panas atau setelah musim hujan pada daerah yang beriklim tropis yang dapat menyebabkan kelembaban suhu udara(78).

Sejalan dengan hasil penelitian Bonnic Tahun 2006 serta Lindgren dan Ebu Tahun 2010 menyatakan penyakit campak akan lebih meningkat pada musim hujan karena pada musim hujan, orang akan berada lebih sering di dalam rumah yang mempengaruhi kepadatan hunian lalu berimbas pada mudahnya penularan virus keanggota keluarga lain(79). Hasil penelitian Ferrari Tahun 2010

menyatakan sebenarnya pengaruh iklim tidaklah berdampak langsung pada kejadian campak melainkan kepadatan penduduk dan interaksi antar manusia yang memungkinkan terjadi peningkatan penularan campak(80).

c. Kelembaban Suhu Udara

Penelitian Indra Tahun 2019 secara statistik terdapat hubungan antara variabel kelembaban udara dengan *p-value* (0,008)<0,05 dengan kejadian campak per tahun di Kota Tanjung pinang periode tahun 2010-2017(77). Sedangkan variabel suhu udara rata-rata, suhu udara minimum, suhu udara maksimum serta kecepatan angin, kepadatan penduduk serta cakupan imunisasi tidak berhubungan dengan kejadian campak(77). Pada penelitian ini kelembaban memiliki hubungan signifikan dengan kejadian campak(77). Hal tersebut sama dengan temuan penelitian dilakukan oleh Yang tahun 2018 di Guangzhou, China menjelaskan bahwa terdapat asosiasi variabel kelembaban udara relatif dengan campak serta kelembaban udara merupakan faktor risiko morbiditas penyakit campak karena akibat dari musim dingin menimbulkan batuk, pilek dan lainnya (81). Selain itu suhu yang lembab mengindikasikan tempat perkembangan virus yang suka ditempat lembab (81).

d. Luas Ventilasi

Hasil penelitian Birayu Tahun 2019 didapatkan bahwa sebagian besar responden memiliki kamar dengan luas ventilasi tidak memenuhi syarat yaitu kurang dari 10% luas lantai(28). Variabel luas ventilasi tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kasus campak pada balita(28). Hasil penelitian ini sejalan

dengan Mujiati, et al tahun 2018 yang menunjukkan bahwa ventilasi tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kasus campak(28).

Akan tetapi tidak sejalan dengan penelitian Afdhalash Tahun 2018 yang menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara ventilasi terhadap kasus campak pada balita dengan *odd ratio* (OR) sebesar 2,2 yang berarti kamar balita dengan ventilasi tidak memenuhi syarat berisiko terhadap balita untuk terkena penyakit campak 2,2 kali dibandingkan balita yang memiliki kamar dengan luas ventilasi memenuhi syarat(82). Luas ventilasi mengindikasikan penting dalam pertukaran sirkulasi udara dan masuknya sinar matahari, jika luas ventilasi tidak sesuai maka kurangnya sirkulasi udara dan cahaya matahari yang masuk ke rumah yang membuat adanya perkembangan virus yang suka ditempat gelap(82).

e. Kondisi Fisik Cahaya Rumah

Hasil penelitian Birayu Tahun 2019 didapatkan bahwa sebagian besar intensitas cahaya pada kamar kelompok kasus tidak memenuhi syarat yaitu kurang dari 60 lux(28). Variabel pencahayaan memiliki hubungan yang signifikan dengan kasus campak pada balita, dengan OR sebesar 4,5 (23) (28). Hasil penelitian ini sesuai dengan teori Setiawan (2008) virus campak akan mudah mati apabila terkena sinar matahari langsung (83). Menurut Widoyono Tahun 2011, virus campak dapat bertahan selama beberapa hari pada temperatur 0°C dan selama 15 minggu pada sediaan beku (50). Pada suhu kamar virus ini akan bertahan selama 34 jam(50). Kondisi fisik cahaya rumah ini juga dipengaruhi oleh kepadatan rumah yang berada di lingkungan sekitar sehingga dapat menghambat sinar matahari masuk dan menyebabkan kelembaban suhu di rumah(23). Oleh karena

itu perlunya peningkatan pelayanan vaksinasi campak pada kelompok rentan (kepadatan hunian yang tinggi) (23).

f. Tempat Tinggal

Kejadian wabah campak yang terus-menerus meskipun telah divaksinasi dianggap disebabkan oleh heterogenitas spasial dari vaksinasi campak(84). Cakupan vaksin dapat bervariasi karena faktor geografis, sosial ekonomi atau demografis oleh karena itu, ketidaksetaraan terus berlanjut meskipun ada peningkatan dalam cakupan nasional di Ethiopia. Tingkat cakupan imunisasi nasional cenderung menutupi perbedaan di antara sub-populasi dalam suatu negara(85). Ketidaksetaraan ini membuat pengendalian penyakit campak tidak dapat dilakukan secara maksimal(86). Faktor tempat tinggal juga menjadi faktor penghambat untuk tercapainya cakupan vaksinasi campak sehingga di setiap daerah kejadian kasus campak meningkat(86). Hal ini terjadi dikarenakan faktor geografis tidak secara keseluruhan diberikan pelayanan vaksinasi dengan merata(86). Dalam kurun waktu yang lama faktor tempat tinggal bisa menjadi suatu ledakan kasus terkait urbanisasi yang dilakukan. Situasi ini dapat membuat tingkat kejadian meningkat karena adanya kontak dengan individu lainnya dengan daerah yang berbeda(86).

g. Pendapatan Keluarga

Penelitian yovi Tahun 2019 bahwa keluarga dengan penghasilan rendah sebanyak 84 orang (52,5%), sedangkan yang berpenghasilan tinggi sebanyak 76 orang (47,5%). Hasil analisis hubungan penghasilan dengan kasus campak dengan hasil uji statistik diperoleh nilai $p=0,003$ artinya $p<\alpha$ (0,05), sehingga

dapat disimpulkan ada hubungan yang bermakna antara penghasilan ekonomi dengan penyakit campak rubella (37).

Tingkat ekonomi keluarga mempunyai pengaruh yang besar terhadap kecukupan dari status gizi, Pendapatan adalah jumlah uang yang didapatkan seseorang dari pekerjaan yang dilakukan. Keluarga yang penghasilannya berkecukupan akan memenuhi kebutuhan hidupnya, itu akan berpengaruh terhadap perilaku individu tersebut untuk melakukan pemberian imunisasi campak terhadap bayinya, karena memiliki penghasilan yang tinggi (diatas UMR dan UMR). Sebaliknya, keluarga yang penghasilan rendah (Dibawah UMR), mereka mengalami kesulitan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya(87). Penelitian terdahulu mengelompokan penghasilan keluarga menjadi dua kategori yakni penghasilan tinggi (\geq UMR) dan penghasilan rendah ($<$ UMR) yang memiliki hubungan terhadap kejadian campak *p-value* 0.010 dan OR 4.193(64).

Seorang ahli ekonomi yaitu Keynes dalam penelitian yovi Tahun 2019 mengatakan bahwa pengeluaran seseorang untuk konsumsi dan tabungan dipengaruhi oleh pendapatan(37). Pada pendapatan yang rendah, rumah tangga akan mengambil tabungannya untuk membiayai pengeluaran. Biasanya pertambahan pendapatan lebih tinggi dari pada pertambahan konsumsi sehingga pada akhirnya rumah tangga bisa menabung sebagian dari penghasilannya(37). Tingkat penghasilan yang baik memungkinkan anggota keluarga untuk memperoleh yang lebih baik, misalnya pendidikan yang lebih baik, kesehatan, rumah yang lebih baik dan sebagainya. Demikian pula sebaliknya, jika

penghasilan rendah maka akan menghambat dalam memenuhi semua kebutuhan hidup (sandang, pangan dan papan)(37).

G. Model-Model Matematis

1. Model Regresi Linear Sederhana

Persamaan regresi linier sederhana merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/ predictor (X) dengan satu variabel tak bebas/ response (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus(88). Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk melakukan analisis dan uji regresi linier sederhana adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan tujuan dari Analisis Regresi Linear Sederhana.
- b. Mengidentifikasi variabel predictor dan variabel response.
- c. Melakukan pengumpulan data dalam bentuk tabel.
- d. Menghitung X^2 , XY dan total dari masing-masingnya.
- e. Menghitung a dan b menggunakan rumus yang telah ditentukan.
- f. Membuat model Persamaan Garis Regresi.
- g. Melakukan prediksi terhadap variabel predictor atau response.
- h. Uji signifikansi menggunakan Uji-t dan menentukan Taraf Signifikan.

2. Regresi GSTAR (Generalized Space Time Auto Regressive)

Model *Generalized Space Time Auto Regressive* (GSTAR) pertama kali diperkenalkan sebagai *generalisasi* dari model *Space Time Autoregressive* (STAR)(89). Mengingat bahwa model ini masih baru dalam dunia statistika maka

dalam makalah ini akan ditunjukkan mengenai simulasi penyusunan model GSTAR untuk memperoleh model yang tepat dan apabila model tidak tepat akan ditunjukkan mengapa model tersebut dikatakan tidak tepat(90).

3. Model Regresi Logistik Biner

Regresi logistik biner merupakan suatu metode analisis data yang digunakan untuk mencari hubungan antar variabel respon (y) yang bersifat biner atau *dikotomis* dengan variabel prediktor (x) yang bersifat *polikotomis*(91). *Outcome* dari variabel respon y terdiri dari 2 kategori yaitu “sukses” dan “gagal” yang dinotasikan dengan $y = 1$ (sukses) dan $y = 0$ (gagal). Dalam keadaan demikian, variabel y mengikuti distribusi *Bernoulli* untuk setiap observasi tunggal. Fungsi probabilitas untuk setiap observasi adalah diberikan sebagai berikut:

Dalam penelitian ini, regresi logistik berguna untuk prediksi kejadian campak pada masyarakat rural dan urban (Studi Kasus Kabupaten Batu Bara dan Kota Medan). Secara umum berikut persamaan matematis model regresi logistik:

$$f(y) = \pi^y (1 - \pi)^{1-y}, \quad y = 0, 1$$

dimana jika $y = 0$ maka $f(y) = 1 - \pi$ dan jika $y = 1$ maka $f(y) = \pi$. Fungsi regresi logistik-nya dapat dituliskan sebagai berikut(91).

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}}$$

dimana p = banyaknya variabel prediktor x_i .

Model hasil analisis regresi binary logistik setelah disederhanakan sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots + \beta_n X_n$$

Keterangan:

α, β = Parameter constant perkiraan dari data (intercept dan slope)

X = Paparan / variabel independen.

Model peluang terjadinya campak dapat dinyatakan pada formula persamaan berikut: $P(x) = 1 / (1 + e^{-y})$.

Keterangan:

e = 2,718

P(x) = Probabilitas individu untuk terjadinya penyakit campak.

a. Estimasi Parameter

Metode MLE digunakan untuk mengestimasi parameter-parameter dalam regresi logistik dan pada dasarnya metode maksimum *likelihood* memberikan nilai estimasi β dengan memaksimalkan fungsi *likelihood*nya (91). Jika X_i dan Y_i adalah pasangan variabel bebas dan terikat pada pengamatan ke- i dan diasumsikan bahwa setiap pasangan pengamatan saling independen dengan pasangan pengamatan lainnya, $i = 1, 2, \dots, n$, maka fungsi probabilitas diperoleh dengan persamaan (2.1). Secara matematis fungsi *likelihood* dapat dinyatakan dengan:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \Pi(x_i)^{y_i} (1 - \Pi(x_i))^{1-y_i}$$

Dimana

$$\Pi(x) = \frac{\exp(\sum_{j=0}^p \beta_j x_j)}{1 + \exp(\sum_{j=0}^p \beta_j x_j)}$$

$$L(\beta) = \ln [L(\beta)]$$

$$L(\beta) = \ln \prod_{i=1}^n \Pi(x_i)^{y_i} (1 - \Pi(x_i))^{1-y_i}$$

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n \ln \Pi(x_i)^{y_i} (1 - \Pi(x_i))^{1-y_i}$$

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n \ln \left[\left(\frac{\Pi(x_i)}{1 - \Pi(x_i)} \right)^{y_i} (1 - \Pi(x_i))^{n_i} \right]$$

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n y_i \ln \left(\frac{\Pi(x_i)}{1 - \Pi(x_i)} \right) + n_i \ln(1 - \Pi(x_i))$$

$$L(\beta) = \left[y_i \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + n_i \ln \frac{1}{1 + \exp(\sum_{j=0}^p \beta_j x_i)} \right]$$

$$L(\beta) = \left[y_i \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + n_i \ln(1 + \exp(\sum_{j=0}^p \beta_j x_i))^{-1} \right]$$

$$L(\beta) = \left[y_i \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j - n_i \ln(1 + \exp(\sum_{j=0}^p \beta_j x_i))^{-1} \right]$$

Sehingga,

$$L(\beta) = \sum_{j=0}^p \left[\sum_{i=1}^n y_i x_i^j \right] \beta_j - \sum_{i=1}^n n_i \ln [1 + \exp(\sum_{j=0}^p \beta_j x_i)]$$

Persamaan tersebut diturunkan terhadap β , maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n y_i x_i^j - \sum_{i=1}^n x_i^j \Pi(x_i)$$

Sekolah Pascasarjana

Setelah persamaan tersebut diturunkan terhadap β , persamaan di atas kemudian disamakan dengan nol, namun menurut Agresti Tahun 2013 cara tersebut sering diperoleh hasil yang eksplisit sehingga dilakukan metode iterasi

Newton Rhapson untuk memaksimumkan fungsi *likelihood*(12). Algoritma iterasi Newton Rhapson dapat dituliskan sebagai berikut.

1. Menentukan nilai taksiran awal parameter $\beta^{(0)}$, yaitu $\beta^{(0)} = (X'X)^{-1}X'Y$

$$\text{Dengan } X = \begin{bmatrix} 1 & x^{11} & x^{12} & \dots & x^{1p} \\ 1 & x^{21} & x^{22} & \dots & x^{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x^{n1} & x^{n2} & \dots & x^{np} \end{bmatrix} \text{ dan } Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

2. Membentuk vektor *gradien* g

$$g^{(t)}(\beta^{(t)}) = \left(\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_0}, \frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_1}, \dots, \frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta^p} \right)$$

3. Membentuk matriks *Hessian* H

$$H^{(t)}(\beta^{(t)}) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^0 \partial \beta^1} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^0 \partial \beta^p} \\ \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^0 \partial \beta^1} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^{12}} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^1 \partial \beta^p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^0 \partial \beta^p} & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^1 \partial \beta^p} & \dots & \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^1 \partial \beta^p} \end{bmatrix}$$

4. Memasukkan nilai $\beta^{(0)}$ ke vektor g dan matriks H sehingga diperoleh vektor $g^t \beta^{(0)}$ dan matriks $H^{(T)}(\beta^{(0)})$.
 5. Mulai dari $t = 0$ dilakukan iterasi pada persamaan $\beta^{(t+1)} = \beta^{(t)} - (H^t(\beta^{(t)}))^{-1} g^{(t)}(\beta^{(t)})$. Nilai $\beta^{(t)}$ adalah estimasi parameter yang *konvergen* pada iterasi ke- t .
 6. Apabila belum didapatkan penaksir parameter yang *konvergen*, maka kembali pada langkah (5) hingga iterasi ke $t = t+1$. Iterasi berhenti jika $|\beta^{(t+1)} - \beta^{(t)}| \leq \epsilon$.
- Hasil penaksiran yang diperoleh adalah $\beta^{(t+1)}$ pada iterasi terakhir.

b. Interpretasi Koefisien Parameter

Salah satu ukuran yang digunakan untuk menginterpretasi koefisien variabel prediktor disebut *Odd ratio*. *Odd ratio* merupakan perbandingan peluang

munculnya suatu kejadian dengan peluang tidak munculnya kejadian tersebut. Menurut Hosmer and Lemeshow Tahun 2000 odd ratio didefinisikan sebagai berikut(91).

- a. Jika variabel X merupakan data dengan skala nominal, maka perhitungan odds ratio sebagaimana persamaan (2.12) berikut.

$$OR = \frac{\frac{\pi(1)/[1-\pi(1)]}{\pi(0)/[1-\pi(0)]}}{\frac{\pi(1)/[1-\pi(0)]}{\pi(0)/[1-\pi(1)]}}$$

$$OR = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{\beta_1}$$

$$\ln(OR) = \ln\left[\frac{\frac{\pi(1)/[1-\pi(1)]}{\pi(0)/[1-\pi(0)]}}{\frac{\pi(1)/[1-\pi(0)]}{\pi(0)/[1-\pi(1)]}}\right]$$

- b. Jika variabel X merupakan data dengan skala rasio, maka perhitungan odds ratio sebagaimana persamaan (2.14) berikut.

$$OR(c) = OR(x+c, x) = \exp(c\beta_1)$$

c. Uji Kesesuaian Model

Diperlukan beberapa tahapan atau uji untuk melakukan uji kesesuaian model diantaranya:

1. Uji Goodness of Fit.

Uji ini dilakukan untuk melihat model regresi yang dihasilkan layak digunakan atau tidak. Pengujian ini dilihat berdasarkan nilai signifikansi yang dihasilkan. Jika menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 5% dimana $\alpha=0.05$, maka nilai chi-square lebih kecil dari nilai $X^2_{\alpha;d;f}$ (92).

2. Uji Pseudo R-Square.

Uji ini dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak variabel independen mampu menjelaskan variasi dari variabel dependen. Pengujian ini dilihat berdasarkan nilai Nagelkerke(92)(93). Nilai Uji Pseudo R-square semakin mendekati nilai 1 maka semakin bagus model terbentuk(92)(93).

$$R^2_{MF} = 1 - \frac{\text{Log } L^1}{\text{Log } L^0} = 1 - \ln \left[\frac{\left[\frac{n^1}{n} \right]_{n^1} \left[\frac{n^{0n}}{n} \right]}{\prod_{j^n=1} \prod_{j^y}^i [1 - \pi_j]^{1 \cdot y_j}} \right]$$

Pengujian kesesuaian model dilakukan menggunakan *Hosmer-Lemeshow Goodness-of-fit test* dengan hipotesis sebagai berikut(91).

H0 : Model sesuai (tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model).

H1 : Model tidak sesuai (terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model) Statistik uji :

$$C = \sum_{k=1}^g \frac{(o^k - n^k \bar{\pi}^k)^2}{n^k \bar{\pi}^k (1 - \bar{\pi}^k)}$$

dimana:

o^k : Observasi pada grup ke-k ($\sum_{j=1}^{C_k} Y_j$ dengan c_k : respon (0,1))

$\bar{\pi}^k$: Rata-rata taksiran peluang ($\sum_{j=1}^{C_k} \frac{M_j \pi_j}{n^k}$)

g : Jumlah grup (kombinasi kategori dalam model serentak)

n_k : Banyak Observasi pada grup ke-k

Daerah kritis: Total $H_0 \chi^2_{hitung} > \chi^2_{(d,b,a)}$

H. Pengujian Signifikansi Parameter Regresi Logistik Biner

Pengujian signifikansi parameter regresi logistik biner secara serentak bertujuan untuk mengetahui variabel independen berpengaruh secara keseluruhan atau tidak terhadap model dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$ (tidak terdapat variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon)

H_1 = minimal ada satu $\beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$ (terdapat setidaknya satu variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon)

$$G = -2 \ln \frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0}}{\prod_{i=1}^p \Pi (1-\Pi)^{(1-y_i)^{n_i}}}$$

Dimana $n_1 = \sum_{i=1}^n y_i$ $n_0 = \sum_{i=1}^n (1 - y_i)$ $n = n_1 + n_0$

Area penolakan statistik uji G^2 menolak H_0 jika nilai $G^2 > X^2(db, \alpha)$ atau uji p-value statistik uji G^2 kurang dari α . Derajat bebas adalah sejumlah besar parameter dari model dibawah populasi berkurang dengan jumlah parameter model di bawah H_0 (94).

Selanjutnya dilakukan uji signifikansi secara parsial yang bertujuan untuk menentukan variabel prediktor mana yang mempengaruhi variabel respon. Tes signifikansi parsial pada variabel prediktor yang digunakan adalah uji wald dengan hipotesis awal dan hipotesis alternatif berikut:

$H_0: \beta_j = 0$ (tidak terdapat pengaruh antara variabel prediktor ke- j dengan variabel respon)

$H_1: \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$ (terdapat pengaruh antara variabel prediktor ke- j dengan variabel respon)

Statistik uji dari *Wald* yang digunakan untuk menguji signifikansi parameter parsial dapat dituliskan pada persamaan sebagai berikut:

$$W^2 = \left(\frac{\beta^j}{SE(\beta^j)} \right)^2 \quad (2.15)$$

Dimana,

β_j : Penduga bagi β_j SE

(β_j) : Penduga galat baku (standart error) bagi β_j

Uji Wald memiliki daerah penolakan yaitu nilai W dibandingkan dengan Z_{tabel} pada tingkat signifikan α yang digunakan. H_0 ditolak jika $|W| > Z_{\alpha/2}$ selain itu juga jika $P - value < \alpha$ (91).

I. Interpretasi Model

Permodelan dilakukan dengan memasukkan variabel independen yang signifikan dengan variabel dependennya berdasarkan hasil uji parameter parsial. Model dugaan yang dihasilkan dipilih berdasarkan estimasi parameter dari variabel independen yang lolos uji parameter parsial(92).

Sekolah Pascasarjana

J. Kelebihan Dan Kekurangan Regresi Logistik Biner

Kelebihan dari regresi logistik biner dapat dilihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Kelebihan Dan Kekurangan Metode Regresi Logistik Biner

No	Kelebihan	Kekurangan
1	Tidak hanya memberikan ukuran seberapa tepat suatu prediktor (ukuran koefisien), tetapi juga arah asosiasinya (positif atau negatif).	hanya dapat digunakan untuk memprediksi fungsi diskrit. Oleh karena itu, variabel terikat Regresi Logistik biner terikat pada himpunan bilangan diskrit.
2	Dapat dengan mudah diperluas ke beberapa kelas (regresi multinomial) dan pandangan probabilistik alami dari prediksi kelas.	Keterbatasan utama Regresi Logistik biner adalah asumsi linearitas antara variabel terikat dan variabel bebas.
3	Tidak membuat asumsi tentang distribusi kelas dalam variabel.	Membangun batas-batas linear
4	Tidak memiliki asumsi normalitas dan heteroskedastisitas atas variabel bebas yang digunakan dalam model sehingga tidak diperlukan uji asumsi klasik walaupun variabel independen berjumlah lebih dari satu.	
5	Variabel independen dalam regresi logistik biner bisa campuran dari variabel kontinu, distrik, dan dikotomis.	
6	Regresi logistik biner tidak membutuhkan keterbatasan dari variabel independennya.	

K. Pemodelan Yang Pernah Dilakukan

Berdasarkan literatur terdahulu bahwa penelitian terkait penyakit campak yang pernah dilakukan dengan pemodelan faktor Risiko Penyakit Campak pada Balita di Provinsi DKI Jakarta pada penelitian ini pendekatan yang dilakukan dengan analisis *regresi terboboti geografis* (RTG) menghasilkan bahwa *insidens rate* campak balita di kecamatan Provinsi DKI Jakarta menunjukkan pola yang

cenderung acak dan beragam karena disebabkan oleh adanya pengaruh efek spasial yaitu heterogenitas spasial. Pemodelan dengan regresi terboboti geografis (RTG) lebih baik dalam mengatasi heterogenitas spasial karena mampu memberikan nilai R^2 yang lebih besar dan nilai AIC yang lebih kecil dibanding dengan pemodelan regresi linear. Setiap kecamatan di Provinsi DKI Jakarta mempunyai model persamaan dugaan penderita campak yang berbeda sehingga menghasilkan 42 model lokal. Kemudian, peubah penjelas yang berpengaruh signifikan terhadap IR campak pada balita adalah persentase cakupan imunisasi campak (X1), total curah hujan tahunan (X4), dan persentase banyaknya balita (X5) (13).

Penelitian lain juga pernah melakukan *Modelling Measles Immunization Coverage among Children Aged 12-59 Months in Aceh Province 2017*(95). Pemodelan dengan regresi logistik biner (95). Uji ini dilakukan dengan uji *Likelihood Ratio*(LR), yaitu dengan menghitung selisih nilai deviance antara null model regresi satu level (model tanpa random effect) dan null model regresi dua level (model dengan random effect)(96). Selisih nilai deviance ini kemudian dibandingkan dengan $LR > 3,84$, maka dapat disimpulkan bahwa model dengan random effect lebih baik digunakan daripada model tanpa random effect(95). Hasil penelitian menunjukkan pemodelan dengan regresi logistik biner dapat diketahui bahwa cakupan imunisasi campak pada anak usia 12-59 bulan signifikan dipengaruhi oleh status bekerja ibu, jaminan kesehatan (BPJS Kesehatan), kartu imunisasi, kepadatan penduduk tinggi, dan tenaga kesehatan per 1000 penduduk(95). Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa

kecenderungan anak usia 12-59 bulan untuk mendapatkan imunisasi campak lebih besar pada anak dengan ibu yang bekerja, anak yang memiliki jaminan kesehatan (BPJS Kesehatan), anak yang memiliki kartu imunisasi, anak yang tinggal di kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk rendah, dan anak yang tinggal di kabupaten/kota dengan tenaga kesehatan per 1000 penduduk yang lebih tinggi(95).

L. Manfaat Model Regresi Logistik Biner Dalam Bidang Kesehatan

Pemodelan dengan pendekatan regresi dapat membantu dalam pemahaman tentang risiko yang terkait dengan penyebaran global penyakit menular yang potensial pandemi(11). Misalnya, model dapat memprediksi: kemungkinan suatu penyakit akan menyerang negara tertentu, jumlah kasus yang diharapkan dalam jangka waktu tertentu, atau efek intervensi yang diharapkan(11). Agar informasi kesehatan bernilai maka model harus analisis secara representasi realitas yang cukup akurat untuk memberikan keluaran yang berguna. Semua model memiliki trade-off antara kompleksitas dan akurasi sehingga penting untuk menilai pendekatan mana yang paling tepat untuk setiap situasi individu (11).

Analisis regresi banyak sekali dimanfaatkan dalam dunia kehidupan seperti bidang ekonomi, insdutri dan kesehatan serta aspek lainnya(97). Dalam bidang kesehatan analisis regresi logistik biner dapat dimanfaatkan dalam pemecahan masalah penyakit baik penyakit infeksi dan non infeksi(97). Pemecahan dalam bidang penyakit ini dapat berupa dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kemudian mendapatkan faktor risiko yang dominan dalam

meningkatkan kasus penyakit(97). Selain itu manfaat analisis regresi logistik biner dapat dilihat seperti di bawah ini:

1. Memprediksi penyakit di waktu yang akan datang. Analisis regresi dapat menganalisis penyakit-penyakit yang akan terjadi di masa mendatang, termasuk memprediksi risiko dan peluang terjadinya(97).
2. Evaluasi suatu kebijakan terhadap wilayah-wilayah yang berisiko tinggi yang perlu dilakukan intervensi. Hal ini dapat diketahui dengan adanya analisis regresi logistik biner dengan suatu pemodelan sehingga terlihat wilayah yang berisiko beserta faktor yang mempengaruhinya(97).
3. Mengestimasi rencana operasional, dengan adanya regresi logistik biner dapat mengestimasi dalam membantu penyusunan rencana operasional terhadap penanggulangan penyakit. Tanpa adanya pemodelan instansi tidak akan tahu rencana yang akan dilakukan itu seperti apa sebelum mengetahui karakteristik-karakteristik yang secara signifikan berhubungan secara langsung dengan kasus penyakit(97).

