

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Siswa membawa beban yang berat seperti buku, laptop, dan peralatan sekolah lainnya setiap hari. Ransel atau tas punggung menjadi pilihan yang paling umum di kalangan siswa. Terdapat kekhawatiran bahwa siswa di era modern saat ini membawa beban yang lebih berat dibandingkan dengan siswa pada masa lampau. Pada masa lampau, siswa hanya membawa tas kecil yang berisi beberapa buku dan alat tulis, yang jauh lebih ringan dan mudah dibawa. Selain itu, tas punggung siswa kini seringkali memiliki ukuran yang lebih besar dari ukuran tubuh mereka. (Hernandez et al., 2020)

Orangtua ingin anak-anak mereka aktif dalam aktivitas sekolah dan meraih pencapaian. Mereka memastikan anak-anak membawa seluruh buku dan peralatan lainnya tanpa mengetahui jika beban yang dibawa berlebihan. Mereka tidak menyadari bahwa membawa tas punggung yang terlalu berat dapat membahayakan kesehatan anak-anak. Para peneliti menunjukkan bahwa terlalu banyak membawa beban pada tas punggung dapat membahayakan kesehatan siswa, terutama pada bagian punggung. Masalah ini sebelumnya dianggap sepele, tetapi sekarang menjadi masalah serius dan perlu mendapatkan perhatian lebih. (Das & Goswami, 2020) Pada dasarnya, beban yang berat pada tas punggung siswa dapat menyebabkan tekanan pada otot leher dan tulang punggung remaja sehingga berpotensi menimbulkan kelelahan otot dan cedera. Hal ini pada akhirnya dapat mengakibatkan keluhan nyeri punggung. (Toghroli et al., 2021)

Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya keluhan nyeri punggung pada siswa telah dikaji. Berdasarkan penelitian sebelumnya, berat tas punggung merupakan faktor risiko terjadinya nyeri punggung pada siswa. Tas punggung sebaiknya dibawa dengan beban yang tidak melebihi 10-15% dari berat badan seseorang untuk menghindari keluhan muskuloskeletal. Apabila beban tas melebihi batas tersebut, maka siswa bisa mengalami keluhan muskuloskeletal seperti nyeri akut pada leher akibat tekanan pada otot, ligamen, dan tendon. Hal ini sebaiknya

dihindari agar tidak mengganggu kenyamanan dan kesehatan siswa. (*American Chiropractic Association, 2018*) Membawa beban berulang kali terutama dalam posisi statis dapat menyebabkan terganggunya aliran darah yang membawa oksigen. Ini berpotensi menyebabkan keluhan muskuloskeletal seperti nyeri punggung. (Layuk et al., 2020)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jenis tas, berat, ukuran, bentuk, cara membawa, dan durasi penggunaan tas punggung dapat mempengaruhi terjadinya keluhan nyeri punggung pada siswa. (Toghroli et al., 2021) Studi yang dilakukan oleh Sariana & Sudarsono (2020) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa yang membawa tas selama lebih dari 30 menit dan hanya memakai satu tali ranselnya memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami keluhan nyeri pada punggung. Selain faktor-faktor tersebut, jenis kelamin juga mempengaruhi keluhan nyeri punggung. Wanita memiliki kemungkinan lebih besar untuk merasakan nyeri punggung daripada laki-laki karena secara fisiologis, otot wanita cenderung lebih lemah dibandingkan dengan otot pria. (Kusumaningrum et al., 2021)

Masalah muskuloskeletal terutama nyeri punggung telah menjadi masalah kesehatan global yang signifikan. Berdasarkan analisis terkini dari *Global Burden of Disease* (2019), sekitar 1,71 miliar orang di dunia mengalami masalah muskuloskeletal, termasuk rasa sakit di bagian punggung. Masalah ini dapat terjadi pada individu dari semua kelompok umur. Dari seluruh kondisi muskuloskeletal, nyeri punggung bagian bawah merupakan penyumbang terbesar dengan total kasus mencapai 570 juta di seluruh dunia. (WHO, 2021) Pada literatur pediatrik, prevalensi nyeri punggung pada anak-anak dan remaja juga signifikan. Satu studi Skandinavia menunjukkan bahwa titik prevalensi nyeri punggung adalah sekitar 5% untuk anak usia 15 tahun, dengan kejadian kumulatif 50% pada usia 18 tahun untuk wanita dan usia 20 tahun untuk laki-laki. (Casiano et al., 2021) Prevalensi nyeri punggung bawah pada anak sekolah berkisar 25-55%. (Macedo et al., 2015 dalam Utami et al., 2020)

Dilansir dari hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi penyakit muskuloskeletal di Indonesia berdasarkan diagnosis atau gejala mencapai 24,7%. Studi yang dilakukan oleh Febriani (2021) ditemukan bahwa sebanyak

30,8% siswa memiliki kebiasaan membawa tas sekolah dengan beban melebihi 10% dari berat badan mereka, dan lebih dari 88,2% siswa melaporkan mengalami keluhan nyeri pada bahu, punggung, dan leher. Penelitian lain yang dilakukan Djajasmita et al. (2023) menunjukkan bahwa sekitar 82,7% siswa yang menggunakan tas dengan beban berlebih mengalami keluhan nyeri punggung bawah.

Masalah nyeri punggung pada siswa dapat berdampak buruk pada kesehatan dan prestasi akademik. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada pengaruh berat tas ransel terhadap keluhan nyeri punggung siswa sekolah menengah atas. Penelitian ini penting karena nyeri punggung merupakan masalah muskuloskeletal yang signifikan dan dapat mempengaruhi kualitas hidup siswa di masa depan. Bersumber dari data yang telah diuraikan serta survei awal yang telah dilakukan, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Berat Tas Ransel terhadap Keluhan Nyeri Punggung pada Siswa SMA Al Manar.”

1.2. Rumusan Masalah

Berlandaskan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu, “Apakah ada pengaruh berat tas ransel terhadap keluhan nyeri punggung pada siswa SMA Al Manar?”

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berat tas ransel terhadap keluhan nyeri punggung pada siswa SMA Al Manar.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi karakteristik responden antara lain jenis kelamin, usia, dan indeks massa tubuh (IMT).
2. Mengetahui distribusi durasi penggunaan tas ransel siswa SMA Al Manar
3. Mengidentifikasi berat tas ransel siswa SMA Al Manar.
4. Mengetahui angka kejadian nyeri punggung di kalangan siswa SMA Al Manar.

5. Mengetahui pengaruh berat tas ransel terhadap keluhan nyeri punggung pada siswa SMA Al Manar.
6. Mengetahui pengaruh durasi penggunaan tas ransel setiap hari terhadap keluhan nyeri punggung pada siswa SMA Al Manar.
7. Mengetahui pengaruh karakteristik IMT terhadap keluhan nyeri punggung pada siswa SMA Al Manar.
8. Mengetahui pengaruh cara membawa tas ransel terhadap keluhan nyeri punggung pada siswa SMA Al Manar.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis.

1.4.1 Manfaat Teoritis

Manfaat secara teoritis yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi terhadap pemahaman tentang pengaruh berat tas ransel dengan nyeri punggung pada siswa.
2. Menambah bukti empiris yang mendukung hipotesis tentang risiko nyeri punggung yang terkait dengan beban berlebihan pada ransel siswa.
3. Menjadi dasar untuk peneliti lainnya dalam melakukan penelitian tentang beban tas ransel dan efeknya terhadap kondisi muskuloskeletal.

1.4.2 Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi siswa diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna, terutama yang mengalami keluhan nyeri punggung, sehingga dapat menghindari beban berlebih pada ransel.
2. Bagi SMA Al Manar diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang pentingnya memperhatikan berat tas ransel siswa untuk mencegah nyeri punggung berkepanjangan dengan menyediakan lemari khusus atau loker.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Berat Tas Ransel

Ransel atau tas punggung merupakan jenis tas yang sangat populer dan diminati. Tas ini terbuat dari bahan kain dan dikenakan di punggung dengan bantuan dua tali yang melekat di bahu. Penggunaan tas punggung sangat praktis jika dilakukan dengan benar. (Hernandez et al., 2020) Tas punggung adalah wadah yang diletakkan di punggung seseorang, yang dilindungi oleh dua tali yang direntangkan secara vertikal di atas bahu. (Layuk et al., 2021) Tas punggung merupakan alat yang paling umum digunakan untuk membawa perlengkapan pekerjaan sehari-hari, dan biasanya orang-orang seperti pendaki, tentara, pelajar sekolah, dan mahasiswa banyak menggunakan berbagai jenis ransel untuk bermacam keperluan. (Toghroli et al., 2021)

Menurut Taşkın & Karadag (2022), berat adalah gaya gravitasi yang diberikan pada suatu benda dan dihubungkan dengan tekanan yang terjadi pada benda ketika diangkat atau ditimbang. Sementara itu, tas punggung adalah sebuah tas yang dibawa dengan cara diikatkan pada punggung. Berdasarkan pengertian tersebut, berat tas punggung dapat dijelaskan sebagai tekanan atau gaya gravitasi yang diberikan pada tas yang diikatkan pada punggung seseorang.

2.1.1. Batasan Berat Tas Punggung yang Direkomendasikan

Menurut *American Occupational Therapy Association* (AOTA) pada tahun 2019, tas punggung sering dirancang dengan dimensi yang lebih besar, memungkinkan untuk membawa beban yang melebihi rekomendasi yang dianjurkan bagi anak-anak, remaja, dan pelajar. AOTA merekomendasikan bahwa beban maksimum yang dibawa tidak melebihi 10-15% dari berat badan siswa. Jika beban melebihi 15%, dapat timbul keluhan muskuloskeletal. *American Academy of Pediatrics* (AAP) juga menyarankan agar berat tas punggung tidak melebihi 10-20% dari berat badan anak. (AAP, 2015 dalam Sepriyanti et al., 2019) ACA juga merekomendasikan agar beban tas punggung tidak melebihi 5-10% dari berat badan siswa sekolah. (Choudhary et al., 2022)

2.1.2. Dampak Penggunaan Tas Punggung yang Berat

Pada dasarnya, beban yang berat pada tas punggung siswa dapat memberikan tekanan yang berlebihan pada otot dan tulang belakang, yang dapat mengakibatkan keluhan nyeri muskuloskeletal. Tas punggung sebaiknya dibawa dengan beban yang tidak melebihi 10-15% dari berat badan. Apabila beban tas melebihi batas tersebut, maka siswa bisa mengalami keluhan seperti nyeri akut akibat tekanan pada otot, ligamen, dan tendon. (Djajasmita et al., 2023) Membawa beban berulang kali terutama dalam posisi statis dapat menyebabkan terganggunya aliran darah yang membawa oksigen. (Layuk et al., 2020)

Terdapat hubungan signifikan antara beban tas sebesar 10-15% dari berat badan siswa dengan keluhan nyeri muskuloskeletal. (Kanjilal et al., 2020) Perubahan postur yang dihasilkan akibat membawa beban di bagian belakang tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan, terutama ketika anak berusaha menyeimbangkan berat ekstra dengan membungkuk ke depan atau miring ke samping. (Mohsin et al., 2021) Tas yang berat dapat menyebabkan masalah pada individu dengan memberikan tekanan lebih pada punggung, sehingga membuat mereka membungkukkan kepala untuk menarik tubuh ke depan agar dapat menahan beban berlebihan dari tas sekolah. Dampaknya, beban tas yang berat dapat memberikan tekanan pada otot bahu dan tulang belakang remaja, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kelelahan, cedera, dan kelainan pada tulang belakang. (Toghroli et al., 2021)

2.1.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Beban Tas Punggung

Terdapat beberapa faktor yang dapat secara signifikan mempengaruhi beban tas punggung pada siswa. Faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Tuntutan Kurikulum

Siswa membawa berbagai buku teks, buku referensi, dan materi pelajaran yang diperlukan sesuai dengan tuntutan kurikulum yang ditetapkan oleh sekolah. Kurikulum yang padat dengan materi pelajaran yang berbeda dapat menyebabkan peningkatan beban tas punggung.

2. Bekal (Makanan/Minuman)

Siswa mungkin perlu membawa bekal makanan dan minuman untuk mengonsumsinya selama waktu istirahat atau aktivitas ekstrakurikuler. Hal ini dapat menambah beban tas punggung secara signifikan terutama jika bekal tersebut bersifat berat atau berjumlah banyak.

3. Membawa Pekerjaan Rumah

Tugas-tugas yang diberikan oleh sekolah memerlukan buku catatan atau peralatan lainnya sehingga harus dibawa pulang oleh siswa. Ketika siswa membawa pulang pekerjaan rumah, ini dapat menyebabkan peningkatan beban tas punggung.

4. Peralatan Tambahan

Siswa membutuhkan barang tambahan seperti laptop untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Mereka yang terlibat dalam kegiatan ekstrakurikuler mungkin juga perlu membawa peralatan tambahan seperti baju ganti. Peralatan tambahan tersebut dapat menambah beban tas punggung secara signifikan.

5. Rutinitas Pembersihan Tas

Kebiasaan siswa dalam membersihkan dan mengatur isi tas punggung juga dapat mempengaruhi beratnya. Jika siswa tidak secara teratur membersihkan tas dan membuang barang-barang yang tidak perlu, maka beban tas punggung dapat meningkat karena membawa barang-barang yang tidak diperlukan.

6. Pemilihan Model Tas

Model tas punggung yang tidak ergonomis dapat meningkatkan risiko beban yang tidak merata pada bahu dan punggung. Pemilihan model yang tidak tepat, seperti tas dengan tali bahu yang sempit atau kurangnya kompartemen untuk mendistribusikan beban secara merata, dapat menyebabkan tekanan dan ketegangan pada area tersebut.

7. Bahan Tas Punggung

Sifat bahan yang digunakan dalam pembuatan tas punggung dapat memengaruhi berat tas. Tas yang terbuat dari bahan yang ringan memiliki keunggulan dalam mengurangi beban yang harus dipikul oleh siswa.

2.1.4. Strategi Penggunaan Tas Punggung yang Tepat (*Backpack Safety*)

Membawa beban yang berlebihan dalam tas punggung atau menggunakan tas dengan cara yang tidak tepat dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan ketegangan pada tubuh. Untuk mencegah masalah kesehatan, orang tua dan anak dapat mengambil langkah-langkah tentang strategi penggunaan tas punggung yang tepat seperti berikut (AOTA dan ACA, 2019):

1. Batasi berat tas punggung agar tidak melebihi 10% dari berat badan anak. Jika berat badan anak adalah 40 kg, maka berat tas punggung yang digunakan seharusnya tidak melebihi 4 kg.
2. Distribusikan benda di dalam tas dengan benar. Benda berat diletakkan di bagian bawah tas dan di kompartemen belakang (sisi yang akan bersandar ke belakang), sedangkan benda yang lebih ringan berada di kompartemen depan.
3. Jaga kebersihan dan kerapian barang-barang di dalam tas dengan menyusun buku dan alat-alat lainnya secara teratur untuk menghindari keadaan yang berantakan.
4. Periksa barang-barang yang anak bawa ke sekolah dan bawa pulang. Pastikan bahwa barang-barang tersebut benar-benar diperlukan untuk aktivitas sehari-hari.
5. Saat membungkuk, pastikan anak untuk menekuk kedua lutut. Hindari membungkuk dari pinggang saat mengangkat tas punggung yang berat.
6. Jika tas punggung terlalu berat atau penuh, anak dapat membawa buku atau barang lainnya dengan dijinjing oleh tangan.
7. Jika tas terlalu berat setiap harinya, pertimbangkan penggunaan tas dengan roda jika diizinkan oleh sekolah.

2.1.5. Karakteristik Tas Punggung yang Baik

Menurut AOTA (2019), terdapat beberapa panduan dalam memilih tas punggung yang baik, yaitu:

1. Memastikan bahwa tinggi tas punggung berada sekitar 2 inci di bawah bahu sampai ke pinggang atau sedikit di atas pinggang. Hal ini bertujuan untuk mencapai posisi yang ergonomis dan nyaman saat membawa tas.
2. Sebaiknya memilih tas punggung yang dilengkapi dengan dua tali bahu dan bantalan pada tali punggung. Fungsi bantalan tersebut adalah untuk mengurangi tekanan pada daerah punggung.
3. Tas punggung yang baik seharusnya memiliki tali pengikat pada dada dan pinggul. Tali pengikat ini berfungsi untuk membagi beban tas dari punggung dan bahu ke pinggul serta ke seluruh tubuh secara merata.
4. Memiliki ruang penyimpanan yang cukup untuk mendistribusikan berat tas punggung secara merata. Ruang yang memadai ini dapat membantu menghindari penumpukan beban di satu area tertentu, sehingga mengurangi tekanan yang ditimbulkan pada punggung dan bahu.

2.1.6. Cara Penggunaan Tas Punggung yang Benar

Untuk menjaga kesehatan dan kenyamanan siswa, penting untuk mengetahui cara-cara yang benar dalam menggunakan tas punggung. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan guna mencegah terjadinya cedera yang mungkin terjadi dalam penggunaan tas punggung (AOTA, 2019):

1. Agar berat tas didistribusikan secara merata, disarankan untuk menggunakan kedua tali tas di kedua bahu. Mengenakan tas hanya di satu bahu dapat mengakibatkan kecondongan tubuh ke satu sisi yang dapat menyebabkan kelengkungan tulang belakang, nyeri, dan ketidaknyamanan.
2. Disarankan untuk memilih tas punggung yang dilengkapi dengan tali bahu yang baik. Oleh karena bahu dan leher memiliki banyak pembuluh darah dan saraf, tekanan berlebih pada area ini dapat menyebabkan nyeri pada leher, lengan, dan tangan.

3. Penting untuk mengatur posisi tali bahu agar tas ditempatkan dengan tepat di punggung siswa. Menggantungkan tas punggung secara longgar pada bahu dapat menyebabkan siswa membungkuk ke belakang dan menyebabkan ketegangan otot.
4. Jika tas punggung dilengkapi dengan tali pengikat pinggang, sebaiknya gunakan. Ini akan membantu mendistribusikan berat tas punggung secara merata.
5. Pastikan posisi bawah tas berada dekat dengan lengkungan punggung bagian bawah. Dalam hal ini, tas punggung sebaiknya tidak melebihi jarak 4 inci di atas garis pinggang siswa.
6. Tas punggung sekolah memiliki ukuran yang berbeda-beda untuk setiap siswa. Pilih ukuran tas punggung yang cocok dengan usia siswa dan dapat menampung barang-barang sekolah yang diperlukan dengan cukup.

2.2. Nyeri

Nyeri adalah pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan yang terkait dengan kerusakan jaringan aktual atau potensial. Pengalaman ini dapat menyerupai rasa sakit yang muncul saat jaringan tubuh mengalami kerusakan atau terancam kerusakan. (IASP, 2020) Kapasitas seseorang untuk merasakan nyeri merupakan komponen penting dari kemampuan tubuh untuk menyembuhkan diri. Nyeri adalah cara tubuh memberitahu bahwa ada cedera dan perlu dilakukan sesuatu agar penyembuhan terjadi. Nyeri tiap orang dengan yang lainnya tidak sama, bahkan jika mengalami cedera yang serupa. Persepsi nyeri merupakan pengalaman subjektif yang dipengaruhi oleh interaksi kompleks dari faktor biologis, psikologis, dan sosial. (Trachsel et al., 2023)

2.2.1. Mekanisme Nyeri

Sekelompok proses neurofisiologis yang kompleks, yang dikenal sebagai nosisepsi, merupakan bagian penting dari pengalaman nyeri. Ada empat komponen yang berbeda, yaitu transduksi, transmisi, modulasi, dan persepsi. Transduksi terjadi ketika nosiseptor menerima rangsangan yang menyakitkan atau berbahaya dan mengubahnya menjadi impuls listrik. Rangsangan nosiseptif dapat timbul dari tiga jenis reseptor nyeri, yaitu mekanoreseptor, termoreseptor, dan nosiseptor

multimodal. Mekanoreseptor berespons terhadap cedera mekanis, termoreseptor berespons terhadap fluktuasi suhu, dan nosiseptor multimodal berespon kuat terhadap semua jenis rangsangan berbahaya, terutama bahan kimia yang disekresikan oleh jaringan yang cedera.

Kehadiran prostaglandin meningkatkan sensitivitas semua reseptor nyeri terhadap rangsangan yang berpotensi merusak. Transmisi mengacu pada transmisi impuls listrik dari saraf perifer ke tanduk dorsal sumsum tulang belakang, kemudian ke talamus melalui jalur toraks, dan akhirnya ke korteks serebral. Modulasi adalah proses mengubah transmisi impuls nyeri, yang melibatkan jalur turun dari impuls nyeri (inhibisi) atau jalur naik dari impuls nyeri (eksitasi), juga dikenal sebagai *Descending Modulatory Pain Pathways* (DMPP). Persepsi menghasilkan sensasi subyektif yang disebut nyeri. (Sherwood, 2015; Jamal et al., 2022)

Stimulasi nosiseptor menyebabkan sensasi nyeri, respons emosional, dan perilaku stereotip. Tidak seperti sensasi somatosensori lainnya, sensasi nyeri melibatkan respons emosional dan perilaku stereotip. Selain itu, pengalaman nyeri merupakan pengalaman individu yang kompleks yang dapat dipengaruhi oleh pengalaman masa lalu atau saat ini. Misalnya, atlet yang cedera saat kompetisi dapat mengalami nyeri yang lebih sedikit. Beberapa rute sinyal saraf pada sistem saraf perifer dan pusat berpartisipasi dalam mekanisme nyeri. Sistem saraf pusat yang terdiri dari sumsum tulang belakang dan otak bertanggung jawab atas integrasi dan interpretasi informasi dari sistem saraf perifer, yang kemudian mengoordinasikan aktivitas tubuh sebelum mengirimkan respons ke organ efektor. Di sisi lain, sistem saraf perifer yang terdiri dari saraf dan ganglia di luar otak dan sumsum tulang belakang, memainkan peran penting dalam menghubungkan sistem saraf pusat ke organ lain dan anggota tubuh. (Sherwood, 2015; Jamal et al., 2022)

Pada kulit, rangsangan seperti cedera, panas, atau tekanan mekanis akan mengaktifkan nosiseptor perifer dan memicu pelepasan mediator kimia di area cedera, yang kemudian menyebabkan sensitisasi perifer. Ketika nyeri atau inflamasi terus berlanjut, nosiseptor serat-C aferen akan terus diaktifkan dan merangsang pelepasan neurotransmitter glutamat di sinaps kornu dorsalis. Sensitisasi sentral dapat menjadi akibat dari hal tersebut. Selama proses ini, substansi P, BDNF, dan

neurokinin juga dilepaskan dan menghasilkan depolarisasi yang berkelanjutan pada membran sel. Ketika glutamat mengaktifkan reseptor AMPA atau NMDA, mikroglia dapat dirangsang dan menghasilkan enzim siklooksigenase 1 dan 2, oksida nitrat, serta mediator proinflamasi lainnya seperti IL-1 dan IL-6. Sensitisasi perifer ditandai dengan sensitivitas yang tidak normal pada nosiseptor aferen terhadap rangsangan yang berbahaya. Sensitivitas nosiseptor pada kulit dan jaringan di bawahnya dapat meningkat ketika terjadi peradangan, sehingga dapat merespons rangsangan berbahaya dengan intensitas yang lebih tinggi.

Proses dimana sinyal nyeri aferen berasal dari nosiseptor perifer dan menuju neuron tulang belakang terkadang dapat memicu mekanoseptor ambang rendah di dorsal horn yang memperkuat respons saraf pusat terhadap rangsangan berbahaya. Sensitivitas sel saraf pada tingkat neuron orde kedua dapat mengalami perubahan, yang dikenal sebagai sensitisasi sentral. Fenomena ini terlibat dalam peralihan dari nyeri akut menjadi nyeri kronis degeneratif. Perubahan pada saraf perifer yang mengakibatkan inflamasi dan cedera dapat memodifikasi efektivitas sinapsis dan memicu sensitisasi sentral pada neuron kornu dorsalis. Proses ini dianggap sebagai mekanisme kunci yang menjadi dasar terjadinya nyeri kronis. Modulasi persepsi nyeri di tingkat pusat berkaitan dengan sejumlah penggerak neurokimia yang kompleks dan terlibat dalam interaksi peristiwa yang mendasari patologi kondisi nyeri kronis dan neuropatik. (Jamal et al., 2022)

2.2.2. Jenis-jenis Nyeri

Nyeri nosiseptif merujuk pada perasaan tidak nyaman yang timbul akibat rangsangan lokal pada reseptor nyeri, seperti nosiseptor, melalui stimulus mekanik, kimia, dan termal. Nyeri nosiseptif terjadi ketika nosiseptor dalam tubuh diaktifkan oleh rangsangan yang berpotensi berbahaya selama peradangan, cedera, atau penyakit. Aktivasi reseptor ini menghasilkan potensi aksi dan transmisi sinyal saraf ke otak dan sistem saraf pusat. Jenis nyeri ini merupakan respons normal terhadap potensi bahaya dan berfungsi sebagai mekanisme perlindungan tubuh. Nyeri ini muncul ketika ada kerusakan jaringan yang dapat diidentifikasi. (Bharathi & Prakash, 2021)

Nyeri somatik merupakan variasi dari nyeri nosiseptif yang berasal dari reseptor nyeri yang terdapat di permukaan tubuh atau dalam jaringan muskuloskeletal. Biasanya, nyeri somatik terlokalisasi pada area tubuh tertentu dan dapat kambuh saat beristirahat. Nyeri somatik terjadi karena sensitisasi dan eksitasi nosiseptor di jaringan seperti tulang, otot, kulit, dan persendian. Nyeri ini bersifat konstan, terputus-putus, dan dapat digambarkan sebagai rasa sakit, menusuk, atau berdenyut.

Nyeri visceral muncul dari rangsangan pada reseptor nyeri yang terletak di organ-organ dalam rongga tubuh. Biasanya, nyeri ini dirasakan sebagai perasaan dalam yang tidak terlokalisasi di area tertentu dalam tubuh. Nyeri visceral umumnya berasal dari organ-organ seperti jantung, hati, dan perut. Nyeri ini tidak selalu disebabkan oleh cedera pada organ, karena tekanan pada kandung kemih juga dapat menyebabkan nyeri jenis ini.

Nyeri neuropatik terjadi akibat disfungsi atau kerusakan pada saraf pusat dan sistem saraf tepi, dan sering digambarkan sebagai rasa tajam, kesemutan, menusuk, mati rasa, atau terbakar di tubuh. Penyebabnya dapat berupa peradangan, trauma, infeksi, penyakit saraf, tumor, penyakit metabolik, toksin, pembedahan, diabetes melitus, kemoterapi, radioterapi, iskemia, infeksi, atau keganasan. Nyeri neuropatik terutama disebabkan oleh cedera pada saraf yang berperan dalam transmisi sinyal listrik yang mengirim pesan rasa sakit dari reseptor ke otak.

Nyeri psikogenik merujuk pada sensasi nyeri yang muncul akibat gangguan kejiwaan tanpa adanya cedera atau peradangan pada area tubuh yang terkena. Nyeri psikogenik digunakan untuk menggambarkan nyeri yang terkait dengan gangguan psikologis, seperti kecemasan, depresi, dan stres. (Bharathi & Prakash, 2021)

2.3. Nyeri Punggung

Bagian punggung mencakup keseluruhan regio tulang belakang, yaitu mulai dari leher (*cervical*) hingga punggung bawah (*lumbar*). Nyeri punggung adalah sensasi ketidaknyamanan yang terjadi di area punggung. Nyeri punggung merupakan suatu kondisi kompleks yang bisa disebabkan oleh berbagai faktor yang

berbeda, yang seringkali muncul bersamaan dan saling berinteraksi. Faktor-faktor ini mencakup masalah mekanis atau struktural pada tulang belakang, kondisi peradangan, serta berbagai kondisi medis lainnya. Diantara berbagai faktor penyebab, cedera pada otot menjadi penyebab umum terjadinya nyeri punggung. (NIAMS, 2019)

2.3.1. Regio Utama Tulang Belakang

Tulang belakang, juga disebut *columna vertebralis* atau tulang punggung, adalah komponen penting dalam sistem rangka manusia. Tulang belakang terdiri dari serangkaian vertebra yang memiliki beberapa fungsi, termasuk sebagai penopang tubuh, perlindungan sumsum tulang belakang, dan memberikan fleksibilitas gerakan. Setiap vertebra terdiri dari *corpus vertebra* ventral yang sebagian besar terdiri dari tulang spons trabekular dan arcus vertebra yang lebih padat. *Corpus vertebra* berbentuk hampir silindris dan berfungsi sebagai penopang beban tubuh serta tempat melekatnya fibrokartilago intervertebralis. Diskus intervertebralis menghubungkan setiap *corpus vertebra* dengan vertebra di atas dan di bawahnya. (Kaiser et al., 2023)

1) Vertebra Servikal (Leher)

Vertebra servikal memiliki perbedaan anatomi yang mencolok dari vertebra lain. Fungsinya adalah untuk mendukung dan memfasilitasi gerakan kepala dan leher. Karena beban yang ditanggung pada tingkat ini tidak terlalu berat, ukuran *corpus vertebra* yang terlalu besar tidak diperlukan. Yang lebih penting adalah memiliki rentang gerak yang lebih luas dan fleksibilitas yang baik. Daerah leher bagian atas yang terdiri dari vertebra servikal C1 dan C2 dikenal sebagai atlas dan *axis*. Atlas berfungsi sebagai penopang dan melingkari pangkal tengkorak di persendian atlanto-oksipital, sedangkan *axis* berperan sebagai tulang penopang utama di daerah leher bagian atas (Kaiser et al., 2023)

2) Vertebra Torakal (Punggung Atas)

Vertebrae torakal membentuk lengkungan kifosis dan juga memberikan tempat bagi tulang iga. Setiap vertebrae tipikal terdiri dari *corpus vertebra*, lengkung vertebra, dan tujuh prosesus. *Corpus vertebra* menopang sebagian besar beban yang diterima oleh vertebra. Vertebra torakal juga memiliki *facet* dan *demifacet* (dua *facet* parsial) yang berhubungan dengan tulang rusuk, memberikan kebebasan rotasi dan gerakan pernapasan. Mereka juga berperan sebagai jalur untuk saraf-saraf torakal yang menghubungkan otak dengan tubuh bagian atas serta terlibat dalam pengendalian otot, persepsi sensorik, dan koordinasi gerakan. Vertebra torakal juga melindungi organ vital seperti paru-paru dan jantung, sementara tulang iga memberikan stabilitas dan dukungan pada bagian atas punggung. (Waxenbaum et al., 2022)

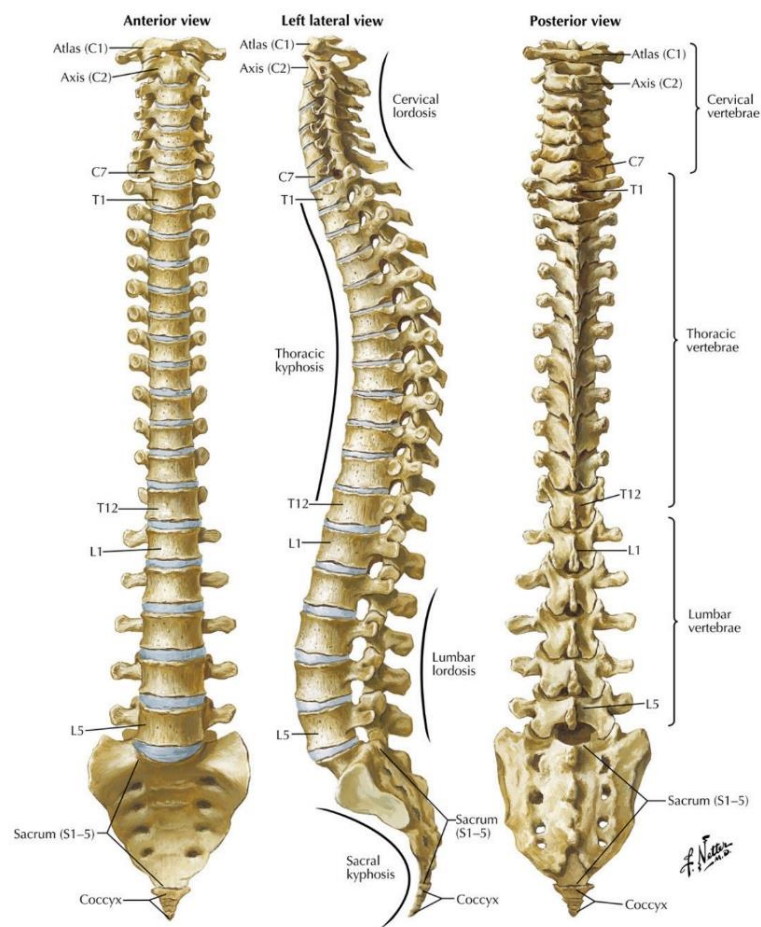
3) Vertebra Lumbal (Punggung Bawah)

Dilihat dari samping, vertebra lumbar memiliki lengkungan cekung, yang disebut lordosis lumbar. Lengkungan ini bervariasi dalam derajat dan memindahkan massa tubuh bagian atas ke panggul untuk memungkinkan gerakan bipedal yang efisien. Ada tiga fungsi utama dari vertebra lumbar, yaitu membantu mendukung bagian atas tubuh, menyerap gaya aksial yang datang dari kepala, leher, dan batang tubuh, serta memungkinkan berbagai jenis gerakan tubuh bagian atas (Sassack & Carrier, 2022)

4) Vertebra Sakral dan Koksigeal

Sakrum terdiri dari lima tulang belakang yang menyatu membentuk tulang segitiga terbalik dengan bagian depan cekung dan bagian belakang cembung. Di dalam sakrum terdapat kanal sakral yang merupakan kelanjutan dari kanal tulang belakang dan berakhir sebagai hiatus sakral. *Alae* (sayap) dari sakrum bersendi dengan tulang ileum secara bilateral. Mereka membentuk sambungan penting antara rangka aksial dan rangka apendikular, dan berfungsi untuk mentransfer gaya dari anggota gerak bawah ke tulang belakang. (Sattar & Guthrie, 2022)

Coccyx atau tulang ekor, terdiri dari beberapa segmen tulang yang terpisah, yang paling umum adalah empat segmen. *Coccyx* berperan dalam menopang berat tubuh saat seseorang duduk, bersama dengan dua *ischial spine* pada pelvis. Selain itu, *coccyx* juga berfungsi sebagai titik penyangga bagi sfingter anus melalui ligamen. (Mostafa & Varacallo, 2022)



Gambar 2.1 Anatomi Columna Vertebralis
Sumber: Netter (2023)

2.3.2. Otot-otot Punggung

Sebagai struktur tulang penopang utama, tulang belakang menerima beban yang sangat besar. Otot-otot yang melekat pada tulang belakang membantu menjaga postur dan mendistribusikan beban tubuh yang tidak merata. Otot-otot ini dibagi menjadi kelompok otot punggung ekstrinsik dan intrinsik.

A. Otot Ekstrinsik

Kelompok otot punggung ekstrinsik dibagi lagi menjadi kelompok superfisial dan kelompok intermediate. Otot-otot superfisial berperan penting dalam memberikan dukungan dan mengendalikan gerakan pada bahu, serta menjaga stabilitas dan fungsi sendi bahu secara keseluruhan.

2) Superfisial

Lapisan ini terletak secara langsung di bawah kulit dan fascia dalam struktur anatomi otot punggung. Beberapa otot superfisial yang terkait dengan bahu meliputi:

- i. Otot *trapezius*, yang terletak di bagian belakang leher dan bahu. Otot ini membantu mengangkat dan menarik bahu ke belakang, serta memperoleh stabilitas pada sendi bahu.
- ii. Otot *latissimus dorsi*, yang merupakan otot besar yang terletak di bagian belakang dan samping tubuh. Otot ini berperan dalam gerakan seperti menarik bahu ke bawah dan ke dalam, serta rotasi bahu.
- iii. Otot *levator scapulae*, yang terletak di sisi leher dan berjalan ke tulang skapula. Otot ini berperan dalam mengangkat tulang skapula ke arah belakang dan membantu menjaga posisi yang tepat pada bahu.
- iv. Otot *rhomboid major* dan *minor*, yang terletak di antara tulang skapula dan tulang belakang. Otot-otot ini berperan dalam membawa tulang skapula ke arah tengah punggung dan membantu menjaga stabilitas pada sendi bahu.

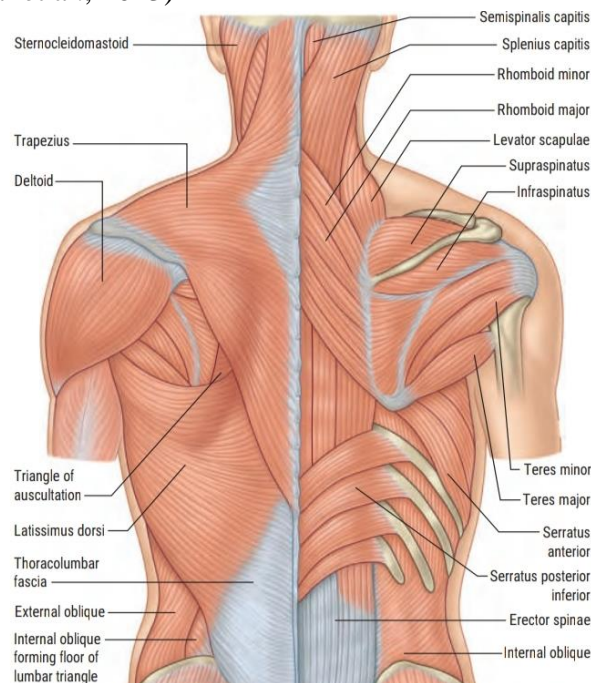
2) Intermediate

Serratus posterior superior dan *serratus posterior inferior*. Otot-otot punggung ekstrinsik intermediate terlibat dalam gerakan tulang rusuk untuk membantu pernapasan.

B. Otot Intrinsik

Otot-otot punggung intrinsik dibagi menjadi 3 lapisan, yaitu superfisial, intermediate, dan dalam. Otot-otot ini membantu gerakan tulang belakang dan menjaga postur.

- 1) Lapisan superfisial terdiri dari otot *splenius capitis* dan *splenius cervicis*. Otot-otot ini terlibat dalam fleksi leher, rotasi, dan ekstensi.
- 2) Lapisan intermediate sebagian besar terdiri dari otot-otot paraspinal atau *erector spinae*, yaitu *iliocostalis*, *longissimus*, dan *spinalis*. *Erector spinae* penting dalam memperpanjang dan menjaga kelengkungan tengah tulang belakang.
- 3) Lapisan dalam otot punggung intrinsik termasuk otot-otot yang terletak di antara *prosesus transversus* dan *spinous vertebrae*. Mereka kadang-kadang disebut otot-otot paravertebral dan mencakup tiga kelompok otot. *Semispinalis* terletak paling superfisial. *Multifidus* berada di bawah semispinalis dan paling menonjol di daerah lumbar. Terakhir, otot-otot *rotatores* yang merupakan otot terdalam dan paling menonjol di daerah toraks. (DeSai et al., 2023)



Gambar 2.2 Otot-otot Punggung

Sumber: Gray's Anatomy (2016)

Berikut adalah fungsi dan peran otot-otot punggung:

1. Stabilitas dan Postur

Otot-otot punggung, seperti otot *trapezius*, *rhomboid*, dan *latissimus dorsi*, berperan dalam menjaga stabilitas tulang belakang dan membantu

mempertahankan postur tubuh yang baik. Mereka membantu mencegah bungkuk berlebihan atau melengkungnya tulang belakang.

2. Gerakan dan Mobilitas

Otot-otot punggung memungkinkan gerakan tulang belakang, termasuk fleksi, ekstensi, dan rotasi. Mereka bekerja sama dengan otot-otot sekitarnya untuk menggerakkan tulang belakang dan memungkinkan berbagai aktivitas, seperti mengangkat beban, membawa barang, dan melakukan gerakan tubuh.

3. Dukungan dan Transfer Beban

Otot-otot punggung bertindak sebagai penyeimbang saat mengangkat atau membawa beban. Mereka membantu mendistribusikan dan menyeimbangkan beban yang diangkat sehingga mengurangi tekanan yang berlebihan pada struktur tulang belakang.

4. Postur dan Keselarasan Tubuh

Otot-otot punggung yang kuat dan seimbang membantu menjaga postur tubuh yang baik. Mereka bekerja sama dengan otot-otot lainnya, termasuk otot perut dan otot panggul, untuk menjaga keselarasan tubuh. Postur yang baik tidak hanya memberikan penampilan yang lebih baik, tetapi juga mengurangi risiko cedera dan keluhan nyeri pada tulang belakang.

2.3.3. Klasifikasi Nyeri Punggung

Nyeri punggung dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai faktor, termasuk penyebab, lokasi spesifik nyeri, dan durasi atau kronisitas nyeri.

1. Berdasarkan Penyebab

a. Nyeri Punggung Non-Spesifik

Nyeri punggung yang tidak memiliki penyebab yang jelas atau spesifik, sering terjadi akibat ketegangan otot, postur yang buruk, atau kelelahan.

b. Nyeri Punggung Spesifik

Nyeri punggung yang dapat dikaitkan dengan penyebab yang jelas, seperti cedera, radang sendi, hernia nukleus pulposus (HNP), osteoarthritis, atau kondisi medis tertentu.

2. Berdasarkan Lokasi

a. Nyeri Punggung Atas

Nyeri yang terlokalisasi di daerah tulang belakang bagian atas atau leher. Ini melibatkan daerah leher, tulang belikat, atau otot-otot punggung atas.

b. Nyeri Punggung Bawah

Nyeri ini adalah yang paling sering terjadi. Lokasinya berada di daerah pinggang atau tulang belakang bagian bawah. Ini melibatkan daerah lumbal, sakrum, sakroiliaka, atau otot-otot punggung bawah.

3. Berdasarkan Durasi

a. Nyeri punggung akut terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung beberapa hari hingga beberapa minggu

b. Nyeri punggung subakut dapat datang tiba-tiba atau seiring waktu dan berlangsung selama 4 hingga 12 minggu.

c. Nyeri punggung kronis dapat datang dengan cepat atau lambat dan berlangsung lebih dari 12 minggu dan terjadi setiap hari. (NIAMS, 2019)

2.3.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Nyeri Punggung pada Siswa

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya nyeri punggung pada siswa, diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Indeks Massa Tubuh

Anak-anak yang mengalami kelebihan gizi atau obesitas berisiko lebih tinggi mengalami keluhan nyeri pada punggung. Penelitian menunjukkan bahwa kelebihan gizi dapat meningkatkan beban yang ditopang oleh tulang belakang saat mengangkat beban berat, sehingga saat mengangkat beban berat, tulang belakang harus bekerja lebih keras. (Sepriyanti et al., 2019) Selain itu, peningkatan IMT dapat melemahkan tonus otot perut, mendorong pusat gravitasi tubuh ke depan, dan meningkatkan lordosis lumbalis. Hal ini mengakibatkan kelelahan pada otot-otot paravertebra dan peningkatan tekanan pada tulang belakang saat menahan beban berat. (Roland et al., 2010 dalam Sariana & Sudarsono, 2020) Penelitian yang dilakukan oleh Aeni et al.

(2022) juga menunjukkan bahwa anak-anak dengan kelebihan gizi atau obesitas memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami nyeri punggung.

2) Usia

Pada usia pertumbuhan, penggunaan tas punggung yang terlalu berat dapat berdampak negatif pada tulang dan stres tulang vertebra. Hal ini dapat menyebabkan penekanan pada diskus, yang memiliki peran penting sebagai bantalan tulang belakang. (Sepriyanti et al., 2019) Siswa di bawah 13 tahun memiliki tingkat keluhan nyeri bahu dan punggung yang signifikan, mencapai 59,7%. (Sariana & Sudarsono, 2020) Anak-anak memiliki struktur tulang yang masih dalam fase perkembangan dan rentan terhadap beban yang berlebihan. Klasifikasi usia oleh Kemenkes (2016) menyebutkan bahwa anak usia sekolah adalah anak di atas 6 tahun hingga sebelum usia 18 tahun. Pada anak-anak, terdapat jaringan elastis yang padat di persendian dan struktur tulang lainnya, yang memungkinkan tulang terus berkembang dan tumbuh seiring pertumbuhan. Pada usia sekitar 16 tahun, sebagian besar tulang rawan telah matang. Anak-anak juga memiliki lempeng pertumbuhan di setiap tulang panjang, yang memungkinkan pertumbuhan tulang saat anak tumbuh. Pelat pertumbuhan ini menyatu pada usia sekitar 14-17 tahun. (Cavallo et al., 2021)

3) Jenis Kelamin

Perempuan memiliki risiko yang lebih tinggi mengalami keluhan nyeri punggung dibandingkan dengan laki-laki. (Sariana & Sudarsono, 2020) Ini dapat dijelaskan melalui teori yang menyatakan bahwa tingkat risiko keluhan otot dipengaruhi oleh jenis kelamin. Secara fisiologis, kemampuan otot dan fisik pada laki-laki cenderung lebih besar daripada perempuan. (Kusumaningrum et al., 2021) Siswa perempuan cenderung mengalami keluhan nyeri pada punggung dengan tingkat yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa laki-laki. Selain itu, perempuan juga melaporkan nyeri yang lebih intens daripada laki-laki dengan frekuensi dan durasi yang lebih sering. (Hernandez et al., 2020)

4) Aktivitas Fisik

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aktivitas fisik memainkan peran penting dalam mempengaruhi keluhan nyeri punggung. Terdapat hubungan antara ketidakaktifan dan tingkat kebugaran yang rendah dengan peningkatan nyeri yang dirasakan pada leher dan punggung. (Ekblombak et al., 2020) Aktivitas fisik aerobik sedang memiliki dampak yang berlawanan terhadap intensitas nyeri. Individu yang secara teratur melibatkan diri dalam latihan aerobik selama lebih dari 60 menit per minggu cenderung mengalami keluhan nyeri pada leher dan bahu yang lebih jarang dibandingkan dengan mereka yang tidak berpartisipasi dalam latihan aerobik. Dengan melakukan latihan aerobik secara rutin, individu memiliki peluang yang lebih besar untuk mengurangi intensitas nyeri dan meningkatkan kesehatan serta kualitas hidup. (Peterson & Pihlström, 2021)

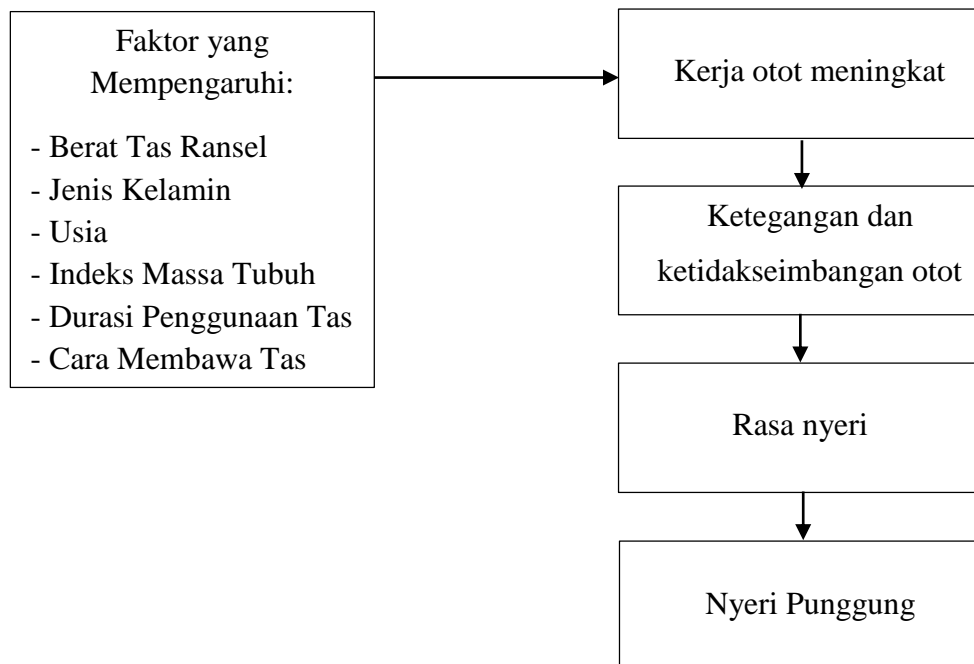
5) Durasi Penggunaan Tas

Durasi penggunaan tas memiliki peranan penting dalam memengaruhi terjadinya keluhan nyeri punggung. Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa yang membawa tas selama lebih dari 30 menit memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami keluhan nyeri pada punggung. (Sariana & Sudarsono, 2020) Selain itu, membawa tas dalam waktu yang lama juga berhubungan dengan perubahan postur tubuh, seperti penurunan sudut craniovertebral dan peningkatan postur bahu sagital. Perubahan-perubahan ini dapat berdampak pada terjadinya keluhan nyeri pada leher dan punggung. (Mandrekar, 2019)

6) Cara Membawa Tas

Cara yang tepat dan benar untuk membawa tas adalah dengan menggunakan kedua tali ransel di atas bahu, sehingga beban tidak bertumpu secara berlebihan pada satu sisi bahu saja. Selain itu, cara ini juga membantu agar beban dapat tersebar dengan merata pada bagian tubuh lainnya. Mengenakan tas hanya di satu bahu dapat mengakibatkan kecondongan tubuh ke satu sisi yang dapat menyebabkan kelengkungan tulang belakang, nyeri, dan ketidaknyamanan. (AOTA, 2019) Studi yang dilakukan Sariana & Sudarsono (2020) mendukung teori ini. Mereka menemukan bahwa siswa yang membawa tas dengan cara yang kurang baik, yaitu hanya memakai satu tali tas ransel, memiliki risiko 2,7 kali lebih besar untuk mengalami keluhan nyeri punggung dibandingkan dengan siswa yang menggunakan dua tali tas ransel.

2.4. Kerangka Teori

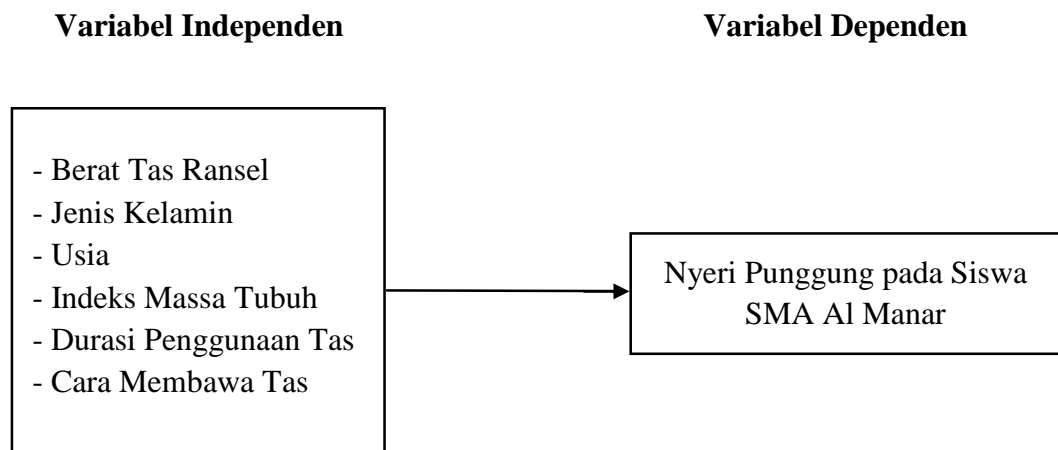


Gambar 2.3 Kerangka Teori

Sumber: AOTA (2019), Toghroli et al. (2021)

2.5. Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah kerangka hubungan antara beberapa konsep yang akan dikur melalui sebuah penelitian (Notoatmodjo, 2018). Berikut ini adalah kerangka konsep berdasarkan tujuan penelitian:



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

2.6. Hipotesis Penelitian

Ada pengaruh berat tas ransel terhadap keluhan nyeri punggung pada siswa SMA Al Manar