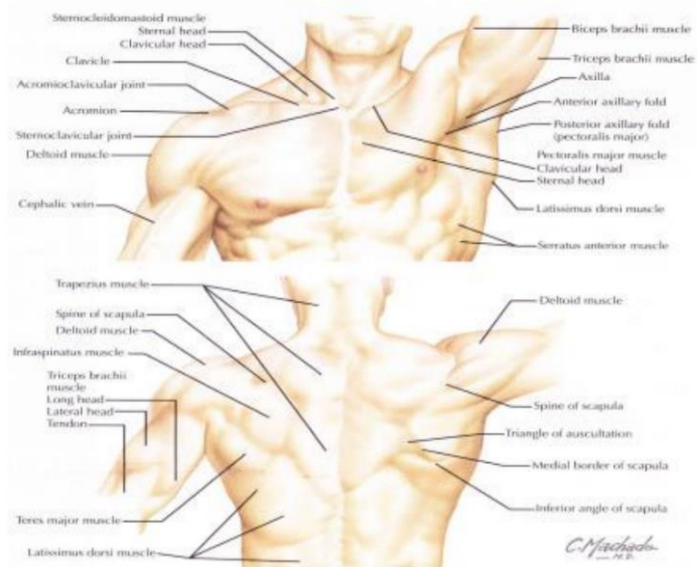


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

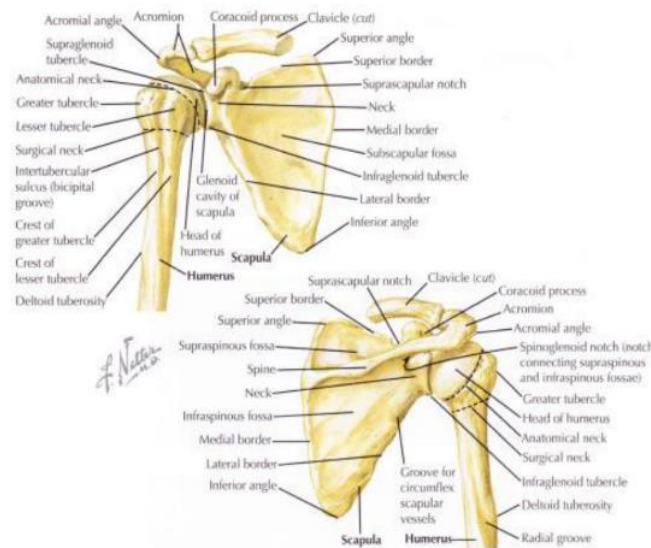
2.1 Anatomi dan Fisiologi Ekstremitas Superior

2.1.1 Shoulder (bahu)



(Netter, 2016)

Gambar 2. 1 Topografi Bahu

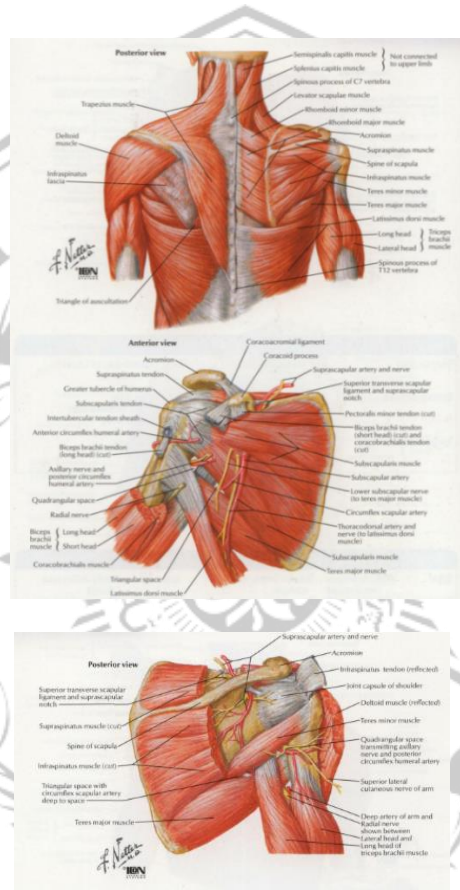


(Netter, 2016)

Gambar 2. 2 Osteologi Bahu

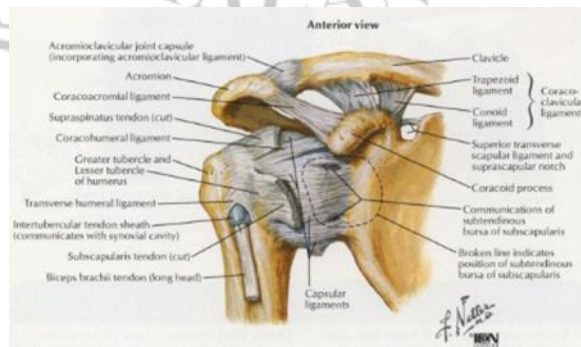
Lima persendian pada bahu, yaitu (Netter, 2016):

1. Sendi scapulothoracic
2. Sendi glenohumeral
3. Sendi acromioclavicular
4. Sendi sternoclavicular
5. Sendi scapulohumeral



(Netter, 2016)

Gambar 2. 3 Otot, Vaskularisasi, dan Inervasi Bahu

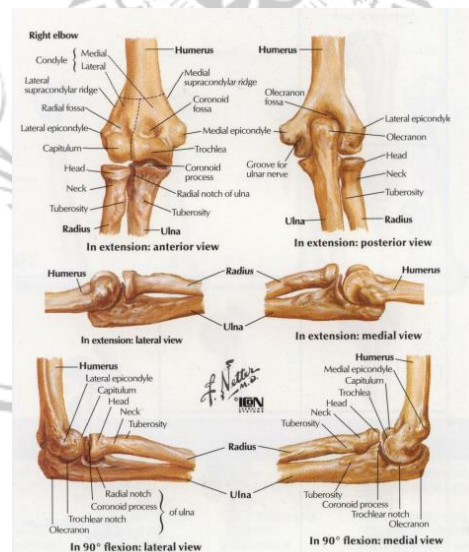


Gambar 2. 4 Ligamen Bahu

Ritme scapulohumeral mengacu pada pergerakan berkesinambungan dan menetap antara sendi scapulohumeral dan scapulothoracic saat lengan di elevasi. Saat kondisi sendi bahu abnormal, pergerakan scapula pada dinding dada terhambat mengikuti pergerakan pada sendi glenohumeral. Stabilitas sendi glenohumeral terdiri dari stabilisasi statis dan stabilisasi dinamis. Stabilisasi statis atau pasif meliputi kapsul sendi glenohumeral, ligamen, dan humeral head dan cavitas glenoid. Stabilisasi dinamis meliputi otot-otot rotator cuff dan otot deltoid. Otot-otot rotator cuff terdiri dari (Netter, 2016):

1. Otot Supraspinatus
2. Otot Infraspinatus
3. Otot Teres Minor
4. Otot Subscapularis

2.1.2 Elbow (siku)



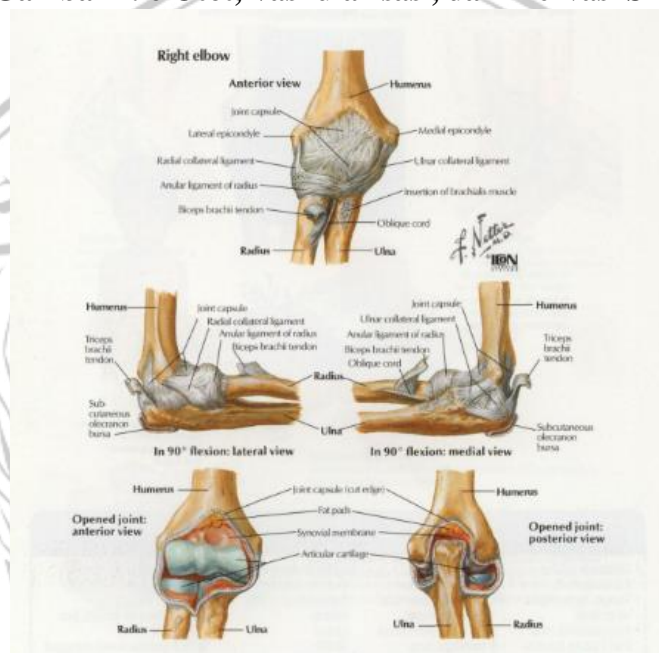
(Netter, 2016)

Gambar 2. 5 Osteologi Siku



(Netter, 2016)

Gambar 2. 6 Otot, Vaskularisasi, dan Inervasi Siku



(Netter, 2016)

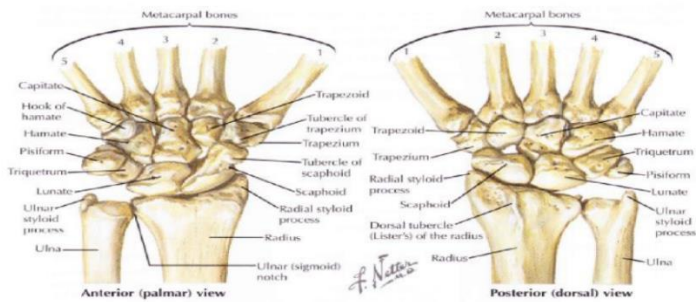
Gambar 2. 7 Ligamen Siku

Sendi siku atau artikulasi cubital terdiri dari tiga persendian yang dihubungkan oleh kapsul dan rongga sendi. Ketiga sendi tersebut, yaitu (Netter, 2016):

- Sendi Radiocapitellar (Radiohumeral) memungkinkan gerakan rotasi (pronasi dan supinasi)
- Sendi Ulnotrochlear (Ulnohumeral) memungkinkan gerakan fleksi dan ekstensi pada sendi siku

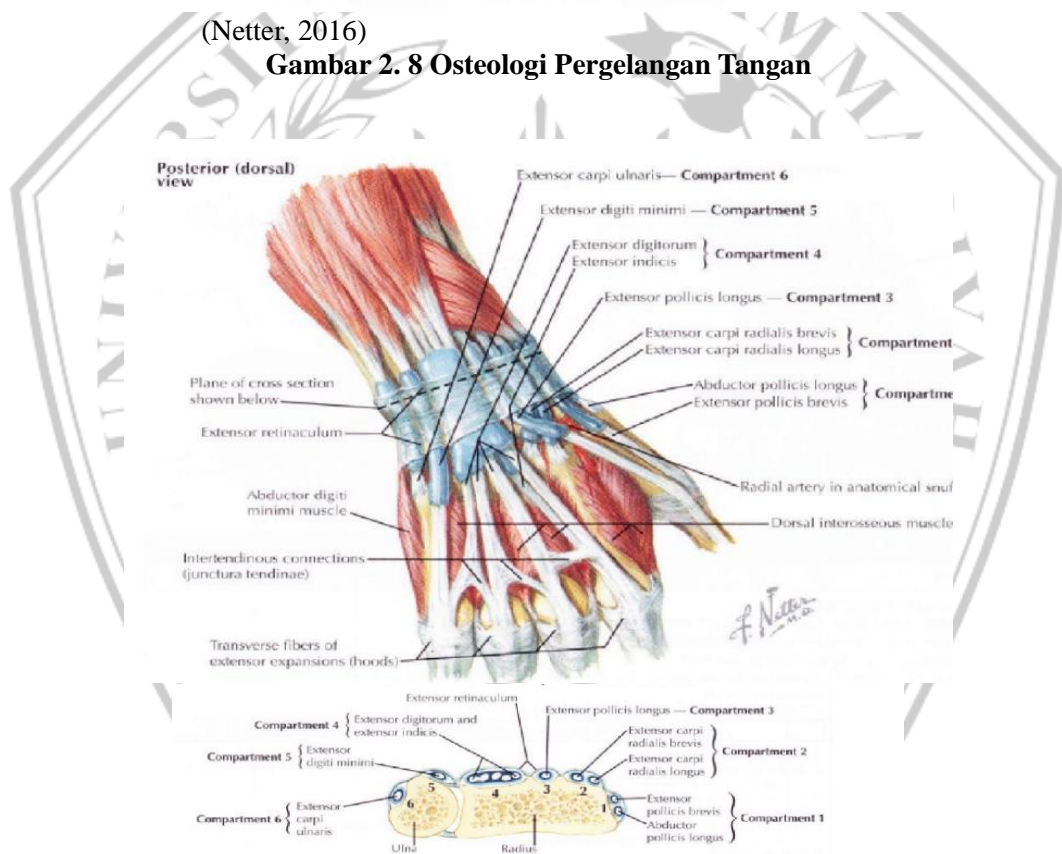
- Sendi Proksimal Radioulnar memungkinkan gerakan rotasi (pronasi dan supinasi).

2.1.3 Wrist (pergelangan tangan)



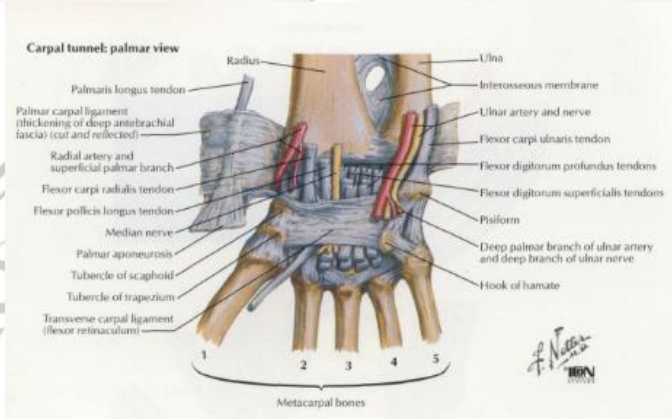
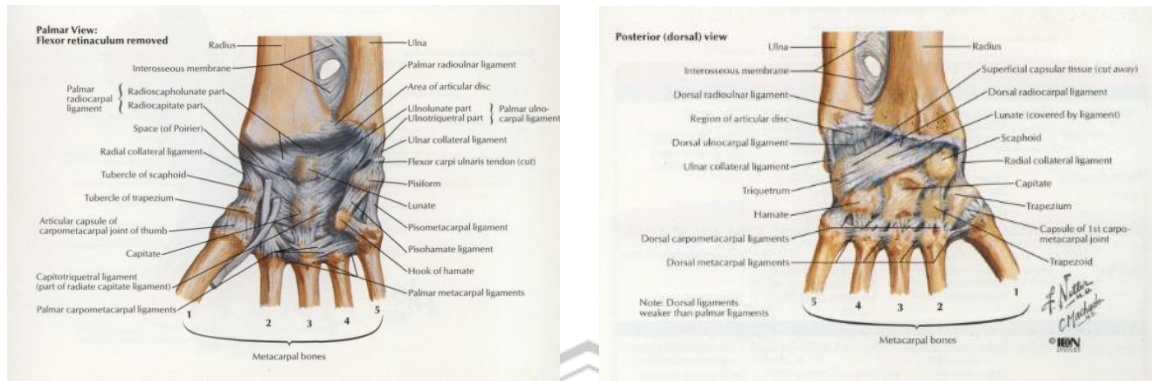
(Netter, 2016)

Gambar 2. 8 Osteologi Pergelangan Tangan



(Netter, 2016)

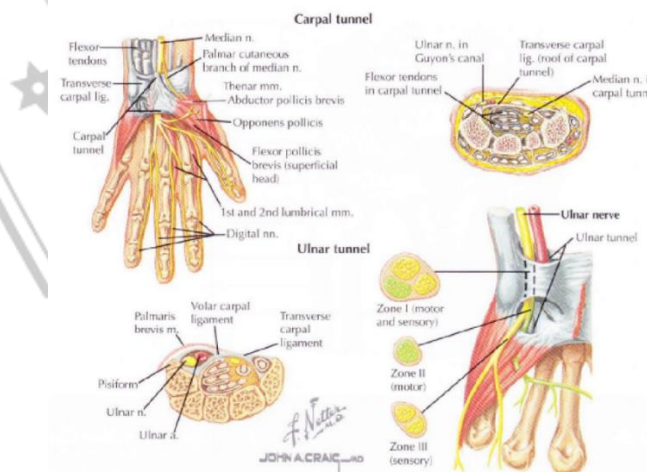
Gambar 2. 9 Otot dan Ligamen Pergelangan Tangan



(Netter, 2016)

Gambar 2. 10 Ligamen, Vaskularisasi, dan Inervasi Pergelangan Tangan

Sendi pergelangan tangan, terdiri dari sendi radiocarpal, sendi ulnocarpal, sendi midcarpal dan sendi distal radioulnar (Netter, 2016)



(Netter, 2016)

Gambar 2. 11 Carpal Tunnel dan Ulnar Tunnel

Berikut beberapa pergerakan yang dapat dilakukan oleh pergelangan tangan, yaitu (Moore, 2022):

1. Pergerakan sendi

- Fleksi: otot flexor carpi radialis, otot flexor carpi ulnaris, dan otot palmaris longus.
- Ekstensi: otot extensor carpi radialis longus, otot extensor carpi radialis brevis, dan otot extensor carpi ulnaris.
- Abduksi: otot flexor carpi radialis.
- Adduksi: otot flexor dan extensor carpi ulnaris (Moore, 2022)

2. Posisi tangan

- Posisi istirahat adalah posisi tangan saat jari tangan relaksasi.
- Posisi fungsional adalah posisi seperti memegang benda diantara pollex dan index.
- Gerakan halus adalah bila posisi tangan dalam posisi istirahat ketika membrane interossea tegang. Agar gerakan jari stabil, tendon flexor dan extensor telapak tangan sebagai fiksator (Moore, 2022).

3. Pergerakan tangan

- Genggaman kuat melibatkan otot flexor longus sampai jari, otot instrinsik pada telapak tangan, dan extensor pergelangan tangan yang membantu peningkatan flexi tangan, tetapi jika flexi berlebihan menyebabkan genggaman melemah.
- Genggaman kait melibatkan flexor longus yang difleksikan.

- Menjepit berupa memegang sesuatu dengan tekanan di antara ibu jari dan jari telunjuk (Moore, 2022).

2.2 Repetitive Strain Injuries

2.2.1 Definisi

Repetitive strain injuries adalah gangguan akibat trauma kumulatif karena gerakan repetisi atau berulang pada ekstremitas atas (Andre, 2019). Kelainan akibat gerakan berulang dapat berupa *tenosynovitis*, *De Quervain's tenosynovitis*, *carpal tunnel syndrome*, dan *epicondylitis*. Keluhan yang sering terjadi berupa rasa nyeri tidak nyaman pada otot atau tendon di ekstremitas atas dengan bengkak, nyeri tekan, kemerahan, atau tanda inflamasi lainnya. Jika saraf terpengaruh, maka gejala kesemutan dan kelemahan ekstremitas akan muncul. Keluhan tersebut memiliki sifat akut, kronik, maupun rekuren (Bowles and Harriss, 2017)

Bagian tubuh dengan keluhan paling sering adalah bahu, siku, dan pergelangan tangan. Pekerjaan dengan gerakan berulang dalam waktu lama tanpa istirahat, berisiko terhadap terjadinya *repetitive strain injuries* ekstremitas atas (Wartono *et al.*, 2022). Gejala muskuloskeletal merupakan masalah kesehatan paling umum terjadi di tempat kerja dan dapat menimbulkan disabilitas (Bowles and Harriss, 2017).

Menurut NHS Direct, RSI atau *repetitive strain injuries* ekstremitas atas adalah sebuah istilah untuk mendefinisikan cedera pada otot, tendon, dan saraf. *Repetitive strain injuries* (RSI) ekstremitas atas bisa juga dikenal dengan *repetitive stress injury*, *repetitive motion injuries* (RSI), *repetitive*

motion disorder (RMD), dan *cumulative trauma disorder* (CTD). Cedera ini biasanya disebabkan oleh aktivitas berulang, misalnya mengetik atau mengklik mouse. RSI juga sering disebut sebagai *Upper Limb Disorder* (ULD) karena menyebabkan cedera tubuh atas, seperti bahu, siku, dan pergelangan tangan. Apabila pekerjaan berulang dilakukan dengan cara nyaman, sehat, dan sesuai dengan standar ergonomis, maka tidak akan menimbulkan gangguan RSI dan semua pekerjaan akan berlangsung efektif dan efisien (Helliwell and Taylor, 2014)

2.2.2 Etiologi

Gerakan repetisi adalah pekerjaan monoton dengan gerakan berulang. Jika sering dilakukan dalam waktu lama, maka akan memberi dampak pada pekerja, seperti risiko terjadinya RSI. Tubuh yang digunakan berulang kali akan mengalami ketegangan dan kerusakan perlahan seiring waktu. Beberapa mekanisme terjadinya cedera berulang, meliputi Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti (Donald C. Cole *et al*, 2015):

- 1) Banyaknya gerakan berulang saat bekerja.
- 2) Seringnya penggunaan otot.
- 3) Waktu kerja.

Jika saat bekerja tidak banyak gerakan lain yang dilakukan, maka waktu untuk melakukan gerakan sama akan lebih sering (Donald C. Cole *et al*, 2015).

2.2.3 Epidemiologi

Repetitive strain injuries atau cedera regangan berulang menjadi salah satu permasalahan gangguan neuromuskuloskeletal yang sering terjadi di industri dan dunia. Salah satunya industri pertanian. Menurut data dari *European Agency for Safety and Health at Work*, sebanyak 58% pekerja mengalami gangguan neuromuskuloskeletal termasuk *repetitive strain injuries* (Safhira, I. dan Satrya, 2021). Pada tahun 2013, dari data Kementerian Kesehatan, menyatakan bahwa angka gangguan neuromuskuloskeletal, termasuk cedera berulang di Indonesia berdasar diagnosis sebesar 11,9% dan berdasar gejala sebesar 24,7% (Roga, 2018). Menurut laporan, 10% sampai 20% populasi mengalami nyeri bahu lebih dari satu minggu, 5% - 10% laporan nyeri siku, dan 5% - 15% melaporkan nyeri tangan. Sekitar 10% lainnya melaporkan nyeri lengan bawah. Nyeri ekstremitas atas berkaitan dengan kecacatan di masyarakat dengan 57% pada usia produktif kerja telah melaporkan nyeri bahu dan pergelangan tangan mengurangi produktivitas (Helliwell and Taylor, 2014).

2.2.4 Faktor Risiko

Keluhan muskuloskeletal dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu (Mayasari dan Saftarina, 2016):

1. Faktor lingkungan: temperatur, alat kerja dan luas wilayah kerja.
2. Faktor individu: usia, jenis kelamin, kesehatan jasmani, aktivitas fisik, indeks massa tubuh (IMT), dan massa kerja
3. Faktor pekerjaan, diantaranya:

- Postur Kerja

Postur tubuh tidak ergonomis akan menimbulkan keluhan muskuloskeletal. Postur tubuh tidak ergonomis (janggal), seperti berdiri, tangan kesulitan menjangkau benda jauh, membungkuk, membawa atau memikul, posisi tegang dan diam berulang. Hal itu menyebabkan sirkulasi darah dan aliran saraf terhambat mencapai jaringan otot sehingga oksigen dan nutrisi hanya berputar di sekitar jaringan itu tanpa pertukaran. Hal itu menimbulkan hypoxia dan penumpukan asam lactic sehingga terjadi kelelahan dan nyeri otot. Aliran saraf yang tidak mencapai otot akan menyebabkan keluhan kesemutan (Nancy, 2013).

- Berat Beban

Berat beban berlebihan membuat aktivitas, seperti mengangkat, mendorong, menarik, harus dilakukan dengan gaya melebihi kemampuan otot sehingga dapat berisiko akan terjadinya keluhan otot. Beban kerja tinggi berhubungan dengan kelelahan otot dapat menyebabkan otot statis, serta meningkatnya frekuensi denyut nadi. Hal ini terjadi karena darah harus membawa oksigen ke otot yang bekerja dan memberi tambahan beban bagi jantung untuk memompa darah lebih banyak (Maharja, 2015).

- Repetisi

Repetitive work atau pekerjaan berulang adalah faktor utama penyebab terjadinya keluhan muskuloskeletal karena dapat

menimbulkan rasa lelah dan nyeri. Gangguan gerakan berulang umumnya terjadi pada ekstremitas atas. Gangguan tersebut juga mungkin terjadi pada leher, punggung, dan ekstremitas bawah tergantung dimana beban gerakan berulang itu terjadi (Bhattacharya *et al.*, 2021)

Kategori repitisi tinggi, yaitu waktu untuk satu siklus kerja kurang dari 30 detik atau sedikitnya 50 % dengan gerakan sama. Sebuah penelitian menyatakan 20-40 % dari, merasa nyeri terkait RSI saat jam kerja berakhir. Beberapa hal yang berisiko terhadap gangguan cedera berulang (RSI), yaitu (Bhattacharya *et al.*, 2021):

- Postur tubuh buruk
 - Teknik kerja buruk
 - Pekerjaan dalam waktu lama yang memicu stress dan ketegangan otot sehingga timbul nyeri
 - Kecepatan kerja tidak teratur
 - Jarang beristirahat saat bekerja
 - Beban kerja tinggi
 - Bekerja dalam temperatur dingin dan tekanan tinggi
 - Gaya hidup buruk, jarang olahraga
 - Memiliki penyakit/ kelainan, seperti arthritis, diabetes atau kondisi medis lainnya.
 - Memiliki riwayat cedera/ trauma pada bagian anggota tubuh tersebut
- (Bhattacharya *et al.*, 2021)

2.2.5 Patofisiologi

Repetitive strain injuries didapat dari pekerjaan berulang dengan keluhan nyeri ekstremitas atas non-spesifik. Patofisiologi masih belum jelas. Namun, kemungkinan patofisiologi dari gejala yang muncul, seperti tendinopati atau saraf terjepit, bisa menjadi patofisiologi RSI karena memiliki kemiripan dengan keluhan muskuloskeletal lain yang berisiko sama. Mekanisme karena trauma fisik dapat menyebabkan rasa sakit. Mengangkat barang berat, memaksakan beban berlebih dapat merusak jaringan dan menimbulkan cedera otot atau ligamen. Lalu, apabila aktivitas tersebut berkepanjangan, akan muncul fenomena *creep* di mana struktur kolagen memanjang sementara sebagai respons dari pemuatan maksimal pada jaringan. Dampaknya dapat mengubah biomekanik struktur di mana jaringan berkontribusi. Waktu pemulihan dari perubahan yang terjadi membutuhkan rentang waktu yang cukup sehingga membuat jaringan rentan terhadap kerusakan akibat kegiatan yang akan terjadi lagi (Helliwell and Taylor, 2014)

Beban maksimal berkepanjangan, dengan presentase 5% dapat menyebabkan peningkatan tekanan intramuskular (penyebab bengkak) dan iskemia (penyebab hypoxia). Selain itu, penelitian eksperimental menunjukkan peningkatan enzim otot akibat pengangkatan maksimal. Studi lain yang masih belum direplikasi lagi membahas terkait pekerjaan dalam waktu lama dengan keluhan nyeri memberi dampak perubahan morfologi otot. Kelelahan otot abnormal juga berkaitan dengan nyeri lengan non-spesifik akibat pekerjaan. Secara neurogenik untuk nyeri lengan bawah yang

tidak spesifik, dapat dibuktikan dengan disfungsi saraf median dan tes pencitraan mirip kejadian CTS dan mobilitas saraf median yang berkurang. Namun, ada hipotesis dari penelitian ini menyatakan bahwa nyeri lengan bawah non-spesifik terjadi akibat ketidaksesuaian sinyal aferen proprioseptif, penglihatan, dan motorik, mirip dengan nyeri phantom limb. Teori ini juga digunakan untuk terapi dan sudah berhasil dengan refleks distrofi simpatik. Bukti lainnya, nyeri lengan non-spesifik dapat terjadi karena simpatis yang abnormal (Helliwell and Taylor, 2014).

Faktor risiko RSI termasuk pekerjaan berat dan berulang dengan hasil yang harus memuaskan. Pekerjaan dengan kecepatan tinggi juga meningkatkan risiko RSI. Faktor risiko kesehatan pribadi, seperti cedera atau penyakit sebelumnya, kebugaran yang buruk, dan masalah psikososial dapat memengaruhi cedera, kerusakan, pemulihan, dan kecacatan (Nancy, 2013).

Kerusakan jaringan struktural setelah cedera akan mengaktifkan kaskade seluler untuk mengurangi peradangan dan memperbaiki jaringan. Akan tetapi, cedera berulang dapat menimbulkan mikrotrauma jaringan berulang, sehingga proses perbaikan terganggu. Pada kondisi RSI kronis, pemuatan berulang menimbulkan turunya perfusi (suplai darah), fungsi saraf perifer, peradangan jaringan berlebihan, jaringan parut, kompresi sel, degradasi matriks ekstraseluler, kehilangan serat otot, dan kematian sel. Sehingga diskontinuitas jaringan, iritasi biomekanik, nyeri, dan pemanjangan kolagen pada tendon dan ligamen yang dapat mengubah kekuatan dan kelenturan otot. Dengan demikian, RSI dapat menimbulkan gejala nyeri hebat

(dengan atau tanpa peradangan), kelelahan berlebihan, sensorimotor yang buruk, dan hilangnya kontrol motorik halus tanpa rasa sakit (misalnya, distonia tangan fokal) (Nancy, 2013).

Mikrotrauma berulang dapat dibagi menjadi empat tahap dari respon jaringan lunak terhadap cedera (tanpa pertimbangan sekunder, degradasi sistem saraf pusat yang menyimpang), yaitu tahap satu, cedera menimbulkan peradangan, tetapi tidak ada perubahan patologis jaringan. Pada tahap kedua, perubahan patologis, seperti tendinitis, diamati. Tahap ketiga, cedera dihubungkan dengan kegagalan struktural (pecah). Pada tahap empat, perubahan tambahan terlihat, seperti kalsifikasi tulang (Nancy, 2013).

2.2.6 Kelainan repetitive strain injuries

Repetitive strain injuries dapat menimbulkan kelainan lain, seperti (Aicale *et al*, 2018):

1. Tendinitis: tendon yang meradang
2. Carpal tunnel syndrome: tekanan saraf menimbulkan nyeri saat melewati pergelangan tangan.
3. Tennis elbow: atau epicondylitis lateral mempengaruhi bagian luar siku.
4. Tendinitis: degenerasi seluler kolagen tendon karena penggunaan berlebihan.
5. Kontraktur Dupuytren. Penebalan jaringan dalam di telapak tangan dan jari sehingga menyebabkan jari bengkok secara permanen.
6. Bursitis
7. Sindrom De Quervain

8. Stress fractures
9. Ganglion cysts
10. Nerve compression syndromes.
11. Herniated disks

2.2.7 Gejala klinis

- Nyeri dapat terjadi pada otot ataupun persendian dengan aktivitas berulang. Umumnya terjadi pada ekstremitas atas.
- Kesemutan dan mati rasa
- Kelemahan dan kelelahan ditandai dengan ketidakmampuan melakukan aktivitas sehari-hari yang biasa dilakukan dan kadang menjatuhkan sesuatu benda yang kita pegang tanpa sadar (kehilangan kekuatan otot).
- Timbul gangguan koordinasi dan gangguan gerak, misal kesulitan menggerakkan jari, kaku saat menggerakkan anggota tubuh
- Kram, bengkok, nyeri tekan di area yang terkena sampai timbul sensasi panas dan berdenyut dan gejala lainnya tergantung area tubuh yang terkena (Bhattacharya *et al.*, 2021)

Tiga tahap terjadinya *Repetitive strain injuries* (RSI), yaitu (Bhattacharya *et al.*, 2021):

- RSI tahap awal (ringan): Nyeri ringan disertai kesemutan dan kaku otot terjadi selama bekerja tetapi membaik dengan istirahat. Sering terjadi pada ekstremitas atas. Kinerja mungkin tidak terpengaruh. Tahap ini dapat berlangsung berminggu-minggu atau berbulan-bulan tetapi dapat kembali apabila melakukan pekerjaan yang sama lagi.

- RSI tahap menengah (sedang): Nyeri dan kelelahan terjadi di awal waktu siklus kerja, saat istirahat, dan dapat mengganggu tidur. Beban pekerjaan berulang dapat dikurangi. Tanda-tanda fisik, misalnya pembengkakan pada area tendon. Tahap ini dapat berlangsung beberapa bulan.
- RSI stadium akhir (parah): Nyeri, kelelahan, dan kelemahan tetap ada bahkan dengan istirahat total. Tidur sering terpengaruh dan tidak dapat melakukan tugas ringan sekalipun di rumah atau tempat kerja (Bhattacharya *et al.*, 2021).

2.2.8 Diagnosis, pemeriksaan fisik, dan penunjang

2.2.8.1 Diagnosis

Diagnosis RSI dapat ditegakkan dengan anamnesis mengenai gejala, riwayat penyakit dahulu, penyakit keluarga, dan aktivitas kerja; pemeriksaan fisik; dan penunjang. Informasi terkait aktivitas, lingkungan, cara, posisi, dan tempat kerja perlu digali lebih dalam untuk mengetahui adanya risiko gerakan berulang. Ada dua jenis RSI (Knott and Cox, 2014):

1. Tipe 1 - nyeri adalah akibat dari kondisi medis yang diketahui, seperti tendonitis, selulitis, atau sindrom carpal tunnel.
2. Tipe 2 - tidak ada diagnosis spesifik yang dapat dibuat dan cedera sering disebut sebagai nyeri ekstremitas atas nonspesifik atau RSI difus (Knott and Cox, 2014).

2.2.8.2 Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik akan diperiksa tanda-tanda vital. Sedangkan pemeriksaan fisik spesifik, dilakukan pada tubuh yang mengalami gejala. Penilaian yang dilakukan, yaitu (Knott and Cox, 2014):

- Gerakan anggota tubuh
- Ketegangan otot
- Nyeri
- Bengkak
- Refleks (Tinnel sign, Phalen test, dll)
- Kekuatan otot

2.2.8.3 Pemeriksaan penunjang

- Pemeriksaan Darah: untuk mengetahui adanya penyakit atau kelainan lain, seperti, diabetes mellitus dan peradangan sendi (Lisle *et al*, 2016)
- Pemeriksaan Radiologi
 1. Rontgen X-ray: mengetahui adanya patah tulang dan peradangan sendi
 2. USG (Ultrasonografi) dan MRI (Magnetic Resonance Imaging): menilai kerusakan jaringan otot, ligament, dll.
 3. Pemeriksaan Elektromiografi: memeriksa kekuatan anggota tubuh dengan keluhan
 4. Tes Konduksi Saraf: memeriksa fungsi saraf (Lisle *et al*, 2016)

2.2.9 Tata laksana

Tata laksana awal untuk gejala RSI dapat dilakukan secara konservatif. Ini mungkin termasuk: PRICE, yaitu (Goldman *et al*, 2015):

- Perlindungan (*Protection*), berupa perban, pelat aluminium, pita pelindung, atau penyangga agar meminimalisir terjadinya gerakan sehingga tidak melukai ligament yang rusak.
- Istirahat (*Rest*) dari aktivitas penyebab cedera
- Kompres dingin (*Ice*) selama 15 menit
- Menggunakan perban (*Compress*) pada tubuh yang terkena
- Meninggikan tubuh yang cedera (*Elevation*)

Terapi medikamentosa yang dapat dilakukan, seperti (Goldman *et al*, 2015):

- Obat anti nyeri dan antiradang (NSAID), seperti parasetamol atau ibuprofen
- Suntikan steroid untuk radang sendi pada daerah yang terkena
- Salep topical untuk area pembengkakan

Terapi non-medikamentosa, seperti (Knott and Cox, 2014):

- Latihan Fisik dan fisioterapi membantu perbaikan postur tubuh dan kekuatan otot. Latihan dapat berupa terapi fisik atau relaksasi.
- Tindakan operatif jika RSI tidak ada perbaikan dengan terapi non-bedah. Tindakan bedah dilakukan untuk memperbaiki adanya permasalahan pada tendon atau saraf.

- Penyesuaian tempat maupun posisi kerja untuk meminimalkan ketegangan otot dan stres.

Pengobatan RSI bergantung penyebabnya. Terapi di atas dapat dilakukan untuk mengurangi keluhan.

2.2.10 Prognosis

Repetitive strain injuries biasanya bersifat sementara dan seharusnya tidak memiliki dampak berkepanjangan pada kesehatan dan saat beraktivitas (Bass, 2016).

2.2.11 Komplikasi

Jika RSI berlangsung lama dan tidak diterapi, maka akan menyebabkan komplikasi, seperti (Knott and Cox, 2014):

1. Fraktur
2. Kompresi saraf
3. Kontraktur (kelainan) otot
4. Kista ganglion
5. Perubahan bentuk struktur tubuh
6. Anggota tubuh tidak dapat digerakkan

2.2.12 Pencegahan

Ada beberapa tindakan pencegahan untuk mengurangi terjadinya RSI, yaitu dengan mengurangi penggunaan tubuh secara berulang dan berlebihan. Pencegahan lainnya dapat dilakukan saat beraktivitas, diantaranya (Tenforde *et al.*, 2015):

- Memakai APD dengan benar

- Jangan memaksa tubuh tetap bergerak, jika muncul keluhan nyeri saat beraktivitas
- Istirahat di sela atau pasca beraktivitas
- Sebelum dan sesudah berolahraga atau beraktivitas perlu tindakan peregangan.
- Memperbaiki postur tubuh
- Mengelola stres

2.3 Ergonomi Kerja

2.3.1 Definisi

Ergonomi berarti aturan berkaitan dengan kerja. Sedangkan, ergonomi kerja adalah penerapan pengetahuan dengan menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya untuk produktifitas dan efisiensi (Dul & Weerdmeester, 2017)

2.3.2 Prinsip ergonomi

Berdasarkan (Dul & Weerdmeester, 2017), ada beberapa prinsip ergonomi dalam pedoman ergonomi kerja, yaitu:

1. Bekerja dengan posisi normal;
2. Mengurangi beban berlebihan;
3. Menyesuaikan peralatan dalam jangkauan;
4. Bekerja sesuai dengan ketinggian dimensi tubuh;
5. Mengurangi gerakan berulang dan statis berlebihan
6. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman;

7. Meluangkan melakukan gerakan, olah raga, dan peregangan saat bekerja;
8. Meminimalisir stres

2.3.3 Faktor risiko

Faktor risiko ergonomi adalah situasi baik disengaja atau tidak menyebabkan kegagalan definisi dan prinsip ergonomi sehingga menimbulkan bahaya bagi kesehatan dan kesejahteraan pekerja. Faktor risiko ergonomi yang berhubungan dengan penelitian ini, diantaranya (Jaffar *et al.*, 2015):

- Gerak repetitif

Gerak repetitif adalah gerak saat bekerja dengan memakai otot yang sama berulang kali dan memiliki sedikit waktu istirahat. Hal ini berisiko tinggi terhadap terjadinya cedera. Saat gerak repetisi dilakukan bersama postur canggung atau kekuatan berat, maka terjadi peregangan berlebihan otot sehingga menimbulkan kelelahan.

- Gaya berlebih (force)

Gaya berlebih merupakan usaha fisik dalam gerakan gaya tertentu. Usaha fisik besar menyebabkan otot berkontraksi lebih keras sehingga terjadi tekanan pada otot, tendon, dan sendi. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan otot. Ada tiga jenis aktivitas dengan kebutuhan kekuatan tinggi, seperti saat mengangkat, menurunkan, membawa, mendorong atau menarik, dan menggenggam. Kelelahan akibat aktivitas berlebih disebabkan oleh peningkatan denyut nadi akibat darah harus

membawa oksigen ke otot yang bekerja dan memberi tambahan beban bagi jantung untuk memompa darah lebih banyak.

- Postur Canggung (awkward posture)

Ketika postur tubuh canggung, maka otot, tendon, dan ligament bekerja keras yang memicu stress. Hal itu dapat terjadi saat membungkuk atau memutar berlebihan, atau gerakan lain yang kurang nyaman.

- Posisi statis (static loading)

Posisi statis adalah posisi tubuh diam menimbulkan kelelahan saat sikap tubuh tidak berudalam waktu lama. Risiko tinggi terjadi kelelahan otot akibat kombinasi gaya sikap dan durasi yang terjadi bersamaa dengan sikap statis.

2.4 Keluhan Muskuloskeletal pada Petani

2.4.1 Petani

Indonesia sebagai negara kepulauan dikenal dengan negara maritim dan agraris. Sebagai negara agraris, yaitu negara dengan mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai petani, maka hasil produksi pertanian Indonesia, diantaranya adalah beras, jagung, gandum, cabe, dan lain-lainnya, dapat diekspor ke luar negeri. Dengan berbekal ilmu pengetahuan dan teknologi yang selalu berkembang, para petani berusaha untuk bertani dengan tenaga minimal, tetapi hasil pertanian tetap berkualitas. Konsekuensinya, kesehatan dan kenyamanan para petani merupakan hal penting agar kualitas produksi dapat terpenuhi dengan baik dan maksimal (Faujiyah, 2020).

Profesi bertani, seperti mencangkul, menanam, dan berpanen. Ada yang masih menggunakan cara tradisional, tetapi juga ada yang mulai menggunakan teknologi modern. Secara tradisional petani mengandalkan kaki dan tangannya dalam bekerja. Untuk memenuhi target produksi, terkadang para petani harus memaksakan kemampuan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut. Hal ini menyebabkan postur tubuh akan sulit mengikuti ritme kerja yang lebih cepat sehingga berimbas terhadap kelelahan pada organ tubuh petani secara langsung atau jangka panjang. Mekanisme kelelahan bisa disebabkan dari aktivitas otot atau durasi otot dalam bekerja. Istilah ini dikenal dengan gangguan muskuloskeletal. Di Indonesia, biaya rehabilitasi gangguan musculoskeletal untuk petani masih dikategorikan mahal. Hal ini disebabkan pembahasan ergonomi di dunia pertanian belum menjadi perhatian khusus oleh pemerintah dan masih belum terlalu banyak diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status keluhan muskuloskeletal pada petani, terutama *repetitive strain injuries* yang terjadi karena gerakan berulang dan dapat menyebabkan keluhan nyeri (Nonnenmann, 2018).

2.4.2 Repetitive strain injuries pada petani

Aktivitas dan faktor penyebab gangguan muskuloskeletal, antara lain postur kerja saat mengangkat beban dengan tangan atau bahu, bekerja dengan alat yang getas, gerakan berulang, gerak statis dan waktu kerja. Postur kerja petani membungkuk dan jongkok dilakukan pada saat menanam, mencangkul, memberi pupuk, dan pekerjaan lainnya. Postur kerja tersebut

dilakukan berulang lama sehingga menyebabkan muskuloskeletal, salah satunya adalah *repetitive strain injuries* ekstremitas atas. Keluhan tersebut sering terjadi pada petani dan merupakan work related disease atau penyakit akibat kerja dengan keluhan pada otot, ligament, sendi, maupun saraf (Faujiyah, 2020).

Gejala umum pada keluhan muskuloskeletal adalah nyeri, kaku, dan penurunan fungsi. Hal itu akibat dari kerusakan pada nervus dan vascular pada tubuh, seperti leher, bahu, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan tumit. Keluhan ini memiliki etiologi dan faktor risiko yang mungkin dapat ditemukan pada petani. Hal ini dapat terjadi akibat posisi kerja tidak ergonomis berulang dalam waktu lama yang sering disebut dengan *repetitive strain injuries* ekstremitas atas. Gejala umum berupa nyeri pada sendi, otot, ligament, dan saraf yang mengakibatkan perubahan sudut tubuh, bengkak, dan keterbatasan gerak sendi (Dul and Weerdmeester, 2017).

Frekuensi terjadinya gangguan muskuloskeletal akibat gerakan berulang saat kerja sangat tinggi di kalangan pekerja. Prevalensi tertinggi di Indonesia terdiagnosis pada pekerja petani, nelayan dan buruh, yaitu sebesar 31,2%. Penelitian di Amerika Serikat menyatakan bahwa keluhan muskuloskeletal terjadi pada 97% petani. Berdasarkan penelitian yang dilakukan *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) pada bahu, lengan, siku, punggung, jari dan pergelangan tangan dirasakan lebih banyak mengalami gejala tersebut.(Roga, 2018)

Ketegangan otot akibat penggunaan beban berlebihan berulang kali akan muncul gejala dalam jangka lama. Paparan berulang terhadap beban fisik menyebabkan kesulitan tubuh untuk pulih dari kerusakan structural. Nyeri muskuloskeletal adalah gejala umum dari ketegangan otot yang seringkali untuk mendiagnosis kondisi RSI tersebut. Data terbaru yang tersedia dari Survei Pekerja Pertanian Nasional menunjukkan bahwa 11% pekerja pertanian mengalami nyeri muskuloskeletal selama tahun pertama kerja dan meningkat menjadi 19% pada lebih dari 10 tahun bekerja. Selain kerja berlebihan dan gerakan berulang, lokasi ketegangan otot juga ditemukan berhubungan dengan aktivitas pertanian tertentu, seperti (Bernard *et al.*, 2011):

1. Ketegangan pada otot punggung, leher, dan bahu pada kegiatan menahan beban, memutar dalam pekerjaan panen kebun, memuat dan mengemas semua jenis produk;
2. Ketegangan pada otot tangan dan pergelangan tangan pada kegiatan pemangkasan kebun, peternakan sapi perah, pembibitan dan pekerjaan hortikultura (O'Neil *et al.*, 2015).