

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Stress markers adalah tanda pada tulang yang muncul akibat dari aktivitas individu yang intensif dalam jangka waktu yang lama. Muskuloskeletal stress markers digunakan untuk merekonstruksi gaya hidup dan pola aktivitas masa lalu (Villotte *et al.*, 2010). Aktivitas kerja dapat diketahui dari kumpulan catatan klinis, catatan etnografi, serta sumber arkeologi dan sejarah (Iskan and Kennedy, 1989). Dalam kajian antropologi ragawi khususnya studi tentang stress markers sistem muskuloskeletal adalah bagian penting untuk diteliti terkait dengan aktivitas manusia serta keterlibatan otot dan tulang yang menciptakan gerakan tubuh. Kerangka manusia sebagai sarana informatif untuk mengetahui tentang kesehatan dan kesejahteraan mereka, riwayat diet, gaya hidup, keturunan, usia dan jenis kelamin untuk membangun profil demografi populasi darimana mereka berasal (Larsen, 2002).

Sistem Muskuloskeletal adalah suatu kesatuan sistem gerak manusia yang tidak dapat dipisahkan karena fungsinya sebagai lokomotor atau penggerak. Sistem muskuloskeletal tersusun dari sistem gerak aktif dan sistem gerak pasif. Sistem gerak aktif yaitu *muscle* atau otot dan sistem gerak pasif yaitu skeletal atau rangka. Otot merupakan sistem gerak aktif yang terbentuk dari dua elemen yaitu filamen aktin dan myosin tebal yang membentuk myofibril. Tulang adalah komponen mekanis yang tumbuh dan berkembang dan berubah bentuk pada tubuh seorang individu sepanjang hidupnya (White, Black and Folkens, 2012). Otot merespon perubahan lingkungan lalu mengubah energi kimia menjadi energi mekanik dengan cara berkontraksi yaitu menghasilkan energi atau panas, dan berelaksasi.

Fungsi sistem otot yaitu menghasilkan gerakan, mempertahankan sikap dan posisi tubuh, menyokong jaringan lunak, dan mempertahankan suhu tubuh. Sedangkan rangka mengandung mineral, zat perekat seperti kolagen dan fosfor yang merupakan zat kapur untuk perlekatan otot dan menopang tubuh. Sehingga, sistem muskuloskeletal merupakan sistem yang terintegrasi dan tidak dapat dipisahkan mengingat fungsinya sebagai lokomotor dimana tulang dan sendi sebagai kerangka tubuh dengan otot yang meliputi

ligamen dan tendon bertugas menyuplai tenaga penggerak (Schultz and Gatchel, 2014). Sistem rangka terdiri dari tulang sendi, dan tulang rawan (*cartilage*) yang mengandung zat kapur dan mineral sebagai tempat perlekatan otot untuk menopang tubuh. Sistem rangka sebagai penyangga tubuh serta tempat melekatnya ligamen, otot, jaringan lunak, dan organ bertugas untuk memproduksi sel darah, menyimpan mineral, pelindung dan penggerak (Mitchell, 2015).

Fungsi sistem muskuloskeletal penting bagi manusia mengingat setiap aktivitas fisik atau pekerjaan manusia memerlukan kerja sama otot dan persendian untuk menggerakkan anggota tubuh. sehingga perlekatan otot dan sendi pada tulang memunculkan tanda tertentu yang disebut dengan stress markers. Pola aktivitas yang intensif dan berulang berdampak pada munculnya stress markers akibat tekanan atau *stress* yang terjadi pada tulang. Tulang tidak mungkin bergerak sendiri, dan tanpa tulang atau rangka manusia tidak mungkin dapat bergerak. Adapun gerakan-gerakan yang dilakukan manusia dalam beraktivitas dapat menyebabkan kelelahan pada sistem muskuloskeletal bilamana suatu aktivitas atau pekerjaan tersebut dilakukan pada porsi dan waktu yang tidak wajar atau melebihi batas umum. Postur kerja tidak tepat yang digunakan untuk bekerja dalam waktu lama secara berulang dan berlanjut dapat menyebabkan resiko kelelahan atau keluhan muskuloskeletal lainnya.

Aktivitas fisik yang dilakukan secara intens, dan beban kerja yang berat, ditambah dengan posisi ketika bekerja memberikan kemungkinan besar adanya implikasi yang muncul pada sistem muskuloskeletal. Misalnya, nyeri punggung dan leher pada pekerja pembuat tahu dalam proses membuat tahu melibatkan seluruh bagian tubuh yang cenderung membungkuk seperti mengangkat batu untuk memeras kedelai, memotong tahu serta proses lainnya (Luh *et al.*, 2019). Tuntutan kerja berlebih dari kapasitas pekerja inilah yang akan dapat menimbulkan kelelahan, penurunan produktivitas, cedera atau kecelakaan bahkan penyakit (Nurly, 2019). Lebih lanjut, aktivitas fisik ini dapat berdampak juga pada tulang yang mana akan ditemukan suatu tanda tertentu. Pola aktivitas melibatkan kerjasama otot dan persendian, sehingga gerakan berulang yang terjadi dalam waktu lama dapat menjadi salah satu indikator munculnya *stress markers* pada tulang.

Pekerjaan yang berkaitan dengan aktivitas fisik manusia melibatkan sistem muskuloskeletal secara terus-menerus, dapat meninggalkan tanda pada tulang karena pengikatan otot, erosi pada tulang dan osifikasi (penulangan) pada jaringan lunak (Byers,

2017). Tanda pada tulang digunakan untuk mengetahui munculnya lesi akibat pola aktivitas pada bagian tubuh individu (Byers, 2017). Artinya, stress yang muncul pada tulang dapat memberikan informasi tentang profil individu terkait pekerjaan yang dilakukan. Terdapat sejumlah pekerjaan dan aktivitas yang menyebabkan "lesi" pada daerah insersi antara lain : (1) pemain klarinet mengalami *lesi* pada tulang rahang atau *mandible* di bagian insersi yang mempengaruhi otot bagian *lateral pterygoid* yakni pada bagian bonggolan *tubercle* terlihat tajam, (2) pembuat roti dan tukang batu mengalami lesi di bagian insersi yang mempengaruhi otot bagian *tuberosity* pada radius, (3) pemain golf juga mengalami *lesi* di bagian insersi yang mempengaruhi otot bagian *pectoralis major* dan *deltoid medial epicondyle* pada tulang humerus, (4) pedayung mengalami lesi di bagian insersi yang mempengaruhi otot *proximal phalanges* pada telapak tangan, (5) pemetik buah mengalami lesi di bagian insersi yang mempengaruhi otot *supinator crest* pada ulna (Byers, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu terkait *stress markers* diantaranya yang dilakukan oleh Maharani (2014) menemukan osteopit pada tulang *calcaneus* pengayuh becak di Kalidami, Surabaya. Hal ini dikarenakan aktivitas mengayuh becak dimana tenaga yang diperlukan adalah besar sebanding dengan beban yang diterima tumit. Penelitian berikutnya oleh Winarni (2015) di Kawah Ijen, Banyuwangi dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya osteopit pada akromion dan *greater tubercle* pada tulang bahu penambang belerang. Hal ini dikarenakan aktivitas para penambang yang memikul beban berat setiap hari. Pada penelitian terbaru oleh Anggara (2020) ditemukan variasi *stress markers* berupa robustisitas pada os clavícula penambang belerang di Gunung Welirang, variasi *stress markers* tersebut dipengaruhi oleh intensitas dan beban kerja. Penelitian oleh Amalia (2020) juga mengambil subjek penambang belerang di Gunung Welirang, pada *calcaneus* para penambang belerang di Gunung Welirang ditemukan variasi *stress markers* berupa osteopit pada robustisitas yang dipengaruhi oleh faktor selain intensitas dan beban kerja juga dipengaruhi dari usia penambang.

Pekerjaan mengukir patung tentu berpengaruh dan menyebabkan kelelahan akibat posisi tubuh ketika bekerja seperti berdiri, membungkuk, atau berjongkok (Wiratma and Adiputra, 2015). Selain itu, stres pada bagian tubuh tertentu sangat mungkin terjadi karena dipengaruhi oleh intensitas bekerja yang lama, yang dapat menimbulkan stres secara fisik karena pada waktu melakukan pekerjaan, aliran darah pada bagian siku akan menghantarkan panas yang dapat menimbulkan rasa nyeri. Adanya variasi *stress markers*

pada penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa setiap pekerjaan memiliki konsekuensi serupa termasuk pada perajin patung kayu di Jepara. Riwayat sejarah menunjukkan kerajinan seni patung, relief dan ukir Jepara mulai berkembang sejak berdirinya *Openbare Ambachtsschool* atau sekolah pertukangan pada abad 15 (Saidah, 2017). Peneliti berasumsi bahwa riwayat sejarah tersebut adalah bukti bahwa pekerjaan ini eksis dimulai sejak dibukanya sekolah pertukangan, yang akhirnya membuat pekerjaan ini diwariskan secara turun temurun sehingga menjadi pekerjaan khas penduduk Jepara.

Jepara adalah kota ukir. Sentra Industri Seni Patung dan Ukir desa Mulyoharjo, Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah adalah salah satu tempat berkembangnya industri seni patung yang masih tradisional, sehingga sebagian penduduk atau masyarakatnya masih bekerja sebagai perajin patung. Kegiatan usaha dan peralatan yang digunakan masih tergolong sederhana. Proses dalam melakukan pekerjaan membuat kerajinan patung meliputi membuat pola, menentukan panjang dan lebar kayu, penyerutan, pemahatan atau pengukiran, pengamplasan, dan finishing. Perajin patung cenderung lebih senang melakukan pekerjaannya dengan duduk di lantai dengan kaki ditebuk dan badan membungkuk ketika mengerjakan hal-hal detail, posisi tersebut dilakukan untuk mencapai rasa nyaman dalam bekerja mengingat para perajin, bekerja dalam waktu yang lama dengan melakukan gerakan tangan yang berulang-ulang saat mengukir dan memahat kayu (Widana *et al.*, 2020)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas serta fokus permasalahan yang telah dijelaskan maka terdapat rumusan masalah yaitu :

- Bagaimana bentuk variasi stres markers berdasarkan perbandingan intensitas dan lama kerja, pada os manus perajin ukir patung kayu di Sentra industri seni ukir dan patung desa Mulyoharjo Kabupaten Jepara?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *stress markers* pada os manus dan analisis gerak sendi dan otot para perajin patung di sentra industri seni patung dan ukir yang berada di Desa Mulyoharjo, Kabupaten Jepara berdasarkan aktivitasnya. Gerakan dalam membuat kerajinan patung tentu melibatkan anggota gerak khususnya tangan (otot dan sendinya), sehingga dapat diperoleh suatu hasil yang akan

menunjukkan variasi tanda pada tulang *os manus* mengingat bagian tulang tersebut yang paling intens digunakan perajin untuk memegang alat dan memahat. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan informasi terkait ilmu Antropologi ragawi terutama dalam bidang kajian *Musculoskeletal stress markers*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

- Mengetahui bentuk variasi *stress markers* berdasarkan intensitas, masa, dan proses bekerja sebagai dampak pekerjaan fisik yang melibatkan gerakan pada otot, tulang dan sendi dalam hal ini pada perajin patung kayu di Jepara.
- Menambah jumlah referensi bagi peneliti, masyarakat yang diteliti serta pembaca untuk memahami tentang *musculoskeletal stress markers*

1.4.2 Manfaat Praktis

- Menjadi informasi bagi masyarakat setempat mengenai dampak berupa tanda pada tulang terkait keluhan muskuloskeletal yang dialaminya sebagai pelaku dalam mengerjakan pembuatan kerajinan patung
- Menambah koleksi penelitian bidang Antropologi Ragawi terkait *Musculoskeletal Stress Markers*

1.5 Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu oleh Priyantini (2010) yaitu pada perajin patung batu di Trowulan, Mojokerto menunjukkan bahwa ditemukan banyak variasi pekerjaan selama proses memahat yang beresiko, dan secara tidak langsung terjadi dalam jangka waktu lama sehingga muncul adanya tanda pada *os manus*. Penelitian terdahulu yang lain pada *os manus* yaitu penelitian oleh Larasati, (2013) yang menemukan bahwa terdapat penebalan pada tulang lengan dan tangan kanan buruh tani di Kunjang, Kediri sehubungan dengan intensitas bekerja yang lama dan terus menerus, sehingga beban dan tekanan pada tulang memunculkan tanda (*stress markers*) pada petani.

1.5.1 Sistem Muskuloskeletal

Sistem muskuloskeletal adalah sistem tubuh yang terdiri dari otot dan rangka yang berkontribusi pada tegaknya tubuh, penunjang bentuk dan pergerakan tubuh. Komponen pembentuknya adalah tulang dan jaringan ikat yang menyusun sekitar

25% berat badan, dan otot menyuplai sebesar hampir 50%. Secara umum otot menggerakkan sesuatu. Secara khusus otot melekat pada dua tulang berbeda di seluruh sendi. Otot dihubungkan ke tulang oleh tendon yang menempel pada setiap ujungnya. Ketika otot berkontraksi, tulang menjadi tertarik menuju ujungnya satu sama lain oleh tendon yang mengikatnya (Mitchell, 2015). Otot yang bekerja berlawanan disebut dengan antagonis karena satu otot berkontraksi untuk menarik tulang ke satu arah sementara otot lain mengendur untuk menunjang terjadinya gerakan. Jaringan otot pada umumnya tersusun dari sel-sel kontraktil yang disebut serabut otot. Mengingat otot sebagai alat gerak aktif yang berperan pada hampir seluruh aktivitas manusia. Otot memiliki ciri-ciri yaitu kontraktilitas yaitu serabut otot berkontraksi dan menegang. Eksitabilitas yaitu serabut otot akan merespon dengan kuat jika distimulasi oleh impuls saraf. Ekstensibilitas yaitu serabut saraf dapat meregang melebihi panjang otot ketika relaksasi. Elastisitas yaitu serabut otot dapat kembali ke ukurannya semula setelah berkontraksi (Sapio *et al.*, 2011).

Skeletal (rangka) manusia tidak hanya tersusun dari tulang, namun di beberapa rangka tertentu juga dilengkapi dengan kartilago. Rangka digolongkan menjadi aksial-ependikular dan juga persendian yang membuat tubuh dapat bergerak stabil dan terarah. Fungsi sistem rangka adalah sebagai penyangga tubuh dan tempat melekatnya ligamen, otot, jaringan lunak dan organ, penyimpan mineral kalsium, fosfat, dan lipid. Berkontribusi untuk memproduksi sel darah, sebagai pelindung dan penggerak (Mitchell, 2015). Tulang adalah jaringan kaku dalam tubuh yang selalu berubah bentuknya selama masa ontogeni (sepanjang hidup individu) (White, Black and Folkens, 2012). Tingkat peningkatan ukuran dan kematangan tulang berbeda antara jenis kelamin, termasuk juga pengerasan tulang dan mineralisasi gigi (Scheuer and Black, 2000).

Osteogenesis adalah proses pembentukan tulang dalam tubuh. Tulang berkembang dengan dua cara yaitu osifikasi intramembran dan osifikasi endokondral. Pada osifikasi intramembran tulang berkembang dari kondensasi mesenkim pada periode prenatal (Lam, Zebian and Aggarwal, 2005). Sejak saat itulah tulang terus mengalami pertumbuhan dan berkembang pada masa hidup manusia sejak usia kepala satu dan dua. Pada osifikasi endokondral yaitu osifikasi (pengerasan) tulang rawan hialin yang sudah ada sebelumnya dimana prosesnya dimulai di pusat osifikasi primer (Lam, Zebian and Aggarwal, 2005). Kemudian, menjelang akhir usia kepala dua dan

ketiga adalah waktu untuk memelihara kerangka yaitu meningkatkan massa tulang (Glorieux, Pettifor and Juppner, 2012). Gordon *et al* (1991) dalam (Scheuer and Black, 2000) menyebutkan, tingkat akumulasi massa tulang dan kepadatan mineral tulang puncaknya memang terjadi selama masa pubertas.

Taner (1978) dalam Scheuer and Black (2000) menjelaskan bahwa tingkat akumulasi massa tulang puncaknya terjadi pada anak perempuan dibanding anak laki-laki, namun kepadatan mineral tulang terjadi sebaliknya. Pada masa remaja terjadi sekresi hormon diferensial yang meningkatkan dimorfisme seksual antara laki-laki dan perempuan, pada masa tersebut juga dapat diketahui perbedaan signifikan adanya aktivitas fisik yang biasanya pada anak laki-laki cenderung lebih banyak berkegiatan di luar rumah dengan konsentrasi aktivitas yang berat dan intensitas tinggi, sehingga tidak heran bila tulang laki-laki bersifat lebih keras dan robus. Kemudian pada usia 40-an, massa tulang mulai mengalami penurunan. Ukuran tulang dan volume mineral tulang adalah manifestasi massa tulang sebagai penentu utama kepadatan tulang (Glorieux, Pettifor and Juppner, 2012). Kepadatan tulang disebut juga dengan densitas tulang yang terdiri dari kolagen, protein dan kalsium. Densitas tulang akan mengalami penurunan sepanjang usia pertengahan dan berangsur secara cepat pada wanita setelah menopause terutama selama lima tahun pertama pascamenopause (Houglum, 2016).

Tulang adalah jaringan kuat dan adaptif untuk mobilitas, bersifat sensitif bilamana digunakan untuk aktivitas berat apalagi dengan tingkat beban yang tinggi. Sehingga dapat dikatakan, tulang juga merupakan bahan rapuh yang kekuatannya tergantung pada mekanisme beban (Sapio *et al.*, 2011). Tulang bukan benda mati yang keras yang hanya berfungsi secara struktural untuk menahan beban tubuh, melindungi organ dalam, sebagai tempat perlekatan otot dan rangka untuk mencipta gerakan. Tulang adalah jaringan hidup kompleks yang didalamnya terdapat bahan komposit komponen organik serta mineral yang diproduksi dan dikelola oleh tiga sel utama yaitu osteoblas, osteosit, dan osteoklas (Glorieux, Pettifor and Juppner, 2012). Jaringan tulang adalah salah satu struktur tubuh yang paling kaku karena tersusun atas kombinasi unsur organik yaitu kolagen (ikatan serat protein yang elastis dan memanjang) dan anorganik yaitu berupa mineral-mineral seperti fosfat yang membuat tulang memiliki sifat kuat, kaku, keras dan padat (Nordin and Frankel, 2012).

1.5.2 Musculoskeletal Stress Markers (MSM's)

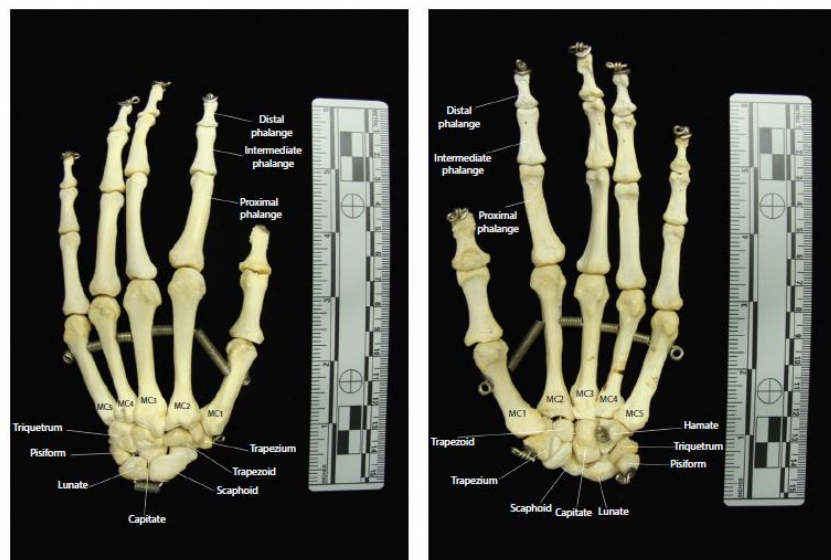
Stress markers pada tulang yaitu suatu penanda bahwa pekerjaan atau aktivitas fisik yang berat dan intens dilakukan, memiliki konsekuensi terkait dengan sistem muskuloskeletal. Hal ini dikarenakan adanya pengikatan otot dan sendi pada tulang. *Musculoskeletal Stress Markers (MSM's)* adalah penanda paling umum dari stress markers. Stress markers erat kaitannya dengan *handedness* (kecenderungan menggunakan tangan baik kanan maupun kiri secara natural untuk melakukan suatu pekerjaan), gerakan bahu dan siku, jongkok atau berlutut. Wolff (1892) dalam (Fitria, 2016) menyebutkan bahwa tulang meningkatkan massanya secara langsung berkaitan dengan fungsi tekanan. Modifikasi daerah tulang yang membesar serta kasar adalah akibat dari perlekatan jaringan lunak. Perubahan tulang yang kasar dan membesar terjadi karena peningkatan kekuatan yang dibutuhkan dari hipertrofi otot.

Julius Wolff (1836-1902) menyatakan bahwa elemen tulang mampu beradaptasi terhadap tekanan mekanis, yaitu dengan cara meningkatkan atau mengurangi massanya sebagai wujud adanya tekanan mekanis (Iskan and Kennedy, 1989). Hukum Transformasi Wolff yaitu respons tulang terhadap gaya mekanik dimana remodeling terjadi di area subkondral yang teravaskularisasi dengan baik untuk melawan tekanan (Iskan and Kennedy, 1989). Terjadinya perbaikan daerah terhadap stres merupakan kontribusi dari mekanika stres yang merupakan akibat dari respon tulang (Fitria, 2016). Tulang mempunyai mekanika stres terkait dengan perubahan bentuk pada tulang seperti poros atau bentuk datar yang merupakan perubahan degeneratif yang berasal dari arah pola gerakan. Perubahan degeneratif pada persendian yaitu (1) frekuensi stres, (2) efisiensi dari stres yang tidak bisa diabaikan (faktor penting pada persendian, struktur kartilago, dan ketebalan), (3) tingkatan, jumlah tekanan, dan mekanika gerakan, serta (4) durasi stres.

Penanda stres kerja setidaknya ada empat jenis menurut Byers, (2017) yaitu (1) modifikasi daerah insersi, (2) *osteophytosis*, (3) *discrete marker* (tanda tertentu), dan (4) fraktur stres. Modifikasi pada area insersi melibatkan perlekatan jaringan lunak yaitu tendon atau ligamen. Hipertrofi (gangguan pertumbuhan) juga dijelaskan pada tipe pertama bahwa daerah kasar dan meluas atau terjadi *lesi* dimana tulang menempel, hal ini berkaitan dengan penerimaan beban mekanis. Osteopit muncul dalam bentuk tonjolan tulang menyerupai taji pada daerah tulang yang seharusnya datar dan halus.

Biasanya muncul di sekitar permukaan artikular (*vertebrae*, dan sendi *diarthrodial* yaitu bahu, siku dan lutut). *Discrete marker* memiliki beberapa bentuk yaitu (a) *facet* terjadi jika dua tulang berbenturan / bergesekan satu sama lain di dekat permukaan sendi, (b) *groove*, biasanya terdapat pada daerah yang halus seperti oklusal pada gigi, (c) perubahan bentuk tulang, terjadi apabila bagian tertentu tulang menerima pembebanan berulang sehingga menyebabkan *stress* yang tinggi, (d) *fracture* dikarenakan stres akibat aktivitas yang dilakukan secara terus-menerus dalam waktu yang lama.

1.5.3 Os Manus



Gambar 1 (a) dorsal (b) palmar
Sumber : (Langley and Tersigni-Tarrant, 2017)

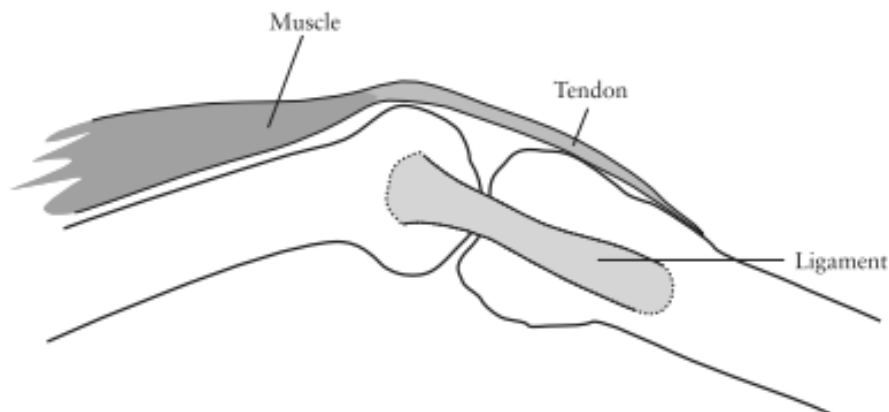
Tulang karpal (pergelangan tangan) merupakan anggota dari ekstremitas atas. Tulang ini mempunyai delapan tulang yang tersusun menjadi dua yaitu bagian proksimal yang meliputi: *Os naviculare*, *Os lunatum*, *Os triquetrum*, *Os pisiformis*, dan bagian distal meliputi: *Os multangulum majus*, *Os multangulum minus*, *Os capitatum*, *Os hamatum*. Tulang berikutnya adalah metakarpalia merupakan tulang telapak tangan yang berbentuk seperti pipa pendek dan mempunyai lima buah setiap batangnya. Sendi bagian ujung distal berhubungan dengan *Os carpal* dan bagian ujung *proximal* berhubungan dengan *Os phalangs* atau tulang jari. Tulang jari tangan juga terdiri dari tulang pipa yang berjumlah 14 buah yang dibentuk sebagai perantara persendian dalam lima bagian tulang.

Articulatio radiocarpalia (sendi pergelangan tangan) merupakan sendi sinovial condyloid, terdiri dari ujung distal radius (yang cekung berartikulasi dengan ossa

carpi yang cembung), diskus articularis ulnaris, skafoïd, lunatum, dan triquetrum. Gerakannya yaitu meliputi fleksi-ekstensi dan abduksi-adduksi, dimana dalam pergerakannya articulatio radiocarpalia juga diikuti oleh articulatio midcarpal dan carpometacarpal (Muqsith, 2018). Memiliki kapsul fibrosa dan diperkuat oleh ligamen kolateral radialis dan ulnaris. Gerakan ossa carpi berlawanan dengan manus.

Saat fleksi carpus, ossa carpi bergeser ke posterior terhadap radius dan diskus articularis, sedang saat ekstensi carpus terjadi sebaliknya. Saat deviasi radialis ossa carpi bergerak ke arah ulnar, dan saat deviasi ulnaris ossa carpi bergerak ke arah sebaliknya. Sendi intercarpal berada di antara tulang karpal. Sendi carpometacarpal pada ibu jari adalah sendi sinovial tipe pelana antara trapezium dan metacarpal pertama, sendi metacarpophalangeal adalah sendi condyloid sinovial, dan sendi interphalangeal adalah sendi engsel sinovial (Lam, Zebian and Aggarwal, 2005). Articulatio radiocarpalia termasuk sendi biaksial dengan gerakan fleksi-ekstensi pada bidang sagital, serta gerakan deviasi radial-ulnar pada aksis sagital dan bidang frontal (kombinasi keempat gerakan tersebut dinamakan sirkumduksi).

1.5.4 Pergerakan Otot dan Sendi pada Ekstremitas Atas



Gambar 2 Tendon

Sumber : (Gross, Fetto and Rosen, 2002)

Kerangka manusia tersusun dari adanya tulang dan persendian, sedangkan tenaga motorik atau penggerakannya yaitu didukung oleh konektor ligamen dan puli otot (Schultz and Gatchel, 2014). Beberapa ciri-ciri otot diantaranya adalah kontraktibilitas, eksitabilitas, ekstensibilitas dan elastisitas. Tendon adalah jaringan ikat kuat pada pangkal dan ujung otot sebagai penghubung otot dengan struktur lain (Gross, Fetto and Rosen, 2002). Tempat melekatnya pangkal otot pada pangkal tulang

disebut origo, sedangkan tempat melekatnya ujung otot disebut insertio. Tendon mampu menahan beban pada otot sebesar dua kali lipat, karena tendon didesain mensuplai kekuatan jaringan kontraktil otot untuk kemudian diteruskan ke tulang, kulit, ligamen dan jaringan ikat lain yang menempel.

Peran penting tulang dan otot dalam sistem muskuloskeletal dapat berjalan karena adanya sendi berikut dengan gerakannya yang berbeda jenisnya. Gerakan sendi tersebut adalah fleksi-ektensi, adduksi-abduksi, rotasi-supinasi. Adapun tulang yang membentuk kerangka anggota gerak atas yaitu scapula, clavikula, humerus, radius, ulna, karpal, metakarpal, serta phalangs. Sendi glenohumeral memiliki ligamen yang relatif lemah dengan intensitas penggunaan yang cukup sering sehingga membuat sendi ini mudah terkilir.

Tabel 1 Gerakan dan otot pada tangan

Gerakan dan otot yang terkait pada siku dan pergelangan tangan	
Fleksi siku	Biceps brachii, brachialis, brachioradialis : flexor carpi radialis, palmaris longus, flexor carpi ulnaris, pronator teres, extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis
Ekstensi	Triceps brachii, anconeus, supinator, extensor carpi ulnaris, extensor digitorum, extensor digiti minimi
Pronasi	Brachioradialis : flexor carpi radialis, pronator teres, pronator quadratus. Extensor carpi radialis longus
Supinasi	Biceps brachii, brachioradialis, supinator extensor indicis
Fleksi – pergelangan tangan	Flexor carpi radialis, palmaris longus, flexor carpi ulnaris, flexor digitorum superficialis, flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus, abductor pollicis longus
Ektensi – pergelangan tangan	Extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis, extensor carpi ulnaris, extensor digitorum, extensor indicis, extensor digiti minimi, extensor pollicis longus
Radial deviasi	Flexor carpi radialis, extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis, abductor pollicis

	longus, extensor pollicis brevis, extensor pollicis longus
Ulnar deviasi	Flexor carpi ulnaris, extensor carpi ulnaris
Gerakan dan otot yang terkait pada tangan	
Fleksi	Flexor digitorum superficialis (MP's dan PIP's), flexor digitorum profundus (MP's, PIP's, DIP's), flexor digiti minimi brevis (MP sendi ke 5), lumbrical, interossei
Ekstensi-jari	Extensor digitorum (MP's, PIP's, dan DIP's), extensor indicis (MP ke 2, PIP, dan DIP), interossei (sendi PIP), lumbrical (PIP dan sendi DIP)
Abduksi	Extensor digiti minimi (jari ke 5), abductor digiti minimi, dorsal interossei
Adduksi-jari	Extensor indicis (jari ke 2), palmar interossei
Fleksi-ibu jari	Flexor pollicis longus (sendi CM, MP dan IC), flexor pollicis brevis (sendi CM dan MP), opponens pollicis, adductor pollicis (sendi MP)
Ekstensi-ibu jari	Abductor pollicis longus (sendi CM), Extensor pollicis brevis (sendi CM dan MC), extensor pollicis longus (sendi CM, MC, dan IP)
Abduksi-ibu jari	Abductor pollicis longus (sendi CM), extensor pollicis brevis (sendi CM), flexor pollicis brevis, abductor pollicis brevis
Adduksi-ibu jari	Opponens pollicis, adductor pollicis (sendi CM)
Oposisi-ibu jari	Opponens digiti minimi, opponens pollicis, flexor pollicis brevis, abductor pollicis brevis

Sumber : (Cael, 2010)

Tabel 2 Gambaran gerak sendi otot tangan

Gerakan sinergis - antagonis siku dan pergelangan tangan			
Elbow Flexion		Elbow Extension	

Pronation		Supination	
Wrist flexion		Wrist extension	
Radial deviation		Ulnar deviation	
Gerakan sinergis - antagonis tangan			
Flexion		Finger extension	
Adduction		Finger abduction	
Thumb flexion		Thumb extension	
Thumb adduction		Thumb abduction	
Thumb opposition			

Sumber : (Cael, 2010)

Jenis-jenis gerakan sendi adalah fleksi yaitu gerakan memperkecil sudut sedangkan ekstensi adalah memperbesar sudut, abduksi adalah gerakan menjauhi garis tengah tubuh sedangkan adduksi adalah gerakan mendekati atau kembali pada bagian tubuh, rotasi adalah gerak berputar seperti misalnya pronasi yaitu gerakan memutar lengan bawah sehingga telapak tangan menghadap ke bawah dan supinasi yaitu menengadahkan tangan atau memutar lengan bawah sehingga telapak tangan menghadap ke atas, inversi yaitu gerakan sendi pada pergelangan kaki yang menghadap ke dalam, elevasi yaitu gerakan seperti mengangkat bahu. Pada praktiknya gerakan abduksi-adduksi serta elevasi adalah kesatuan yang gerakan yang berlanjut mengingat ketiga gerakan tersebut tercipta karena koordinasi otot-otot yang terhubung oleh satu sendi glenohumeral.

Otot siku, lengan bawah, pergelangan tangan, dan tangan bekerja sama untuk melakukan gerakan umum seperti menggenggam, mengangkat, memutar, dan melempar. Gerakan-gerakan tersebut membutuhkan upaya terkoordinasi agar gerakan kompleks ini terjadi dengan lancar dan efisien. Keseimbangan antara kelompok agonis dan antagonis mempertahankan keselarasan sendi serta kontrol yang memadai dari gerakan yang kuat. Pada aktivitas perajin patung kayu tidak jauh dari gerakan menggenggam, mengangkat, memutar, atau melempar dalam hal ini mengambil dan meletakkan alat. Ketika perajin merentangkan tangannya untuk bersiap-siap memukul pahat dengan palu pada kayu, kekuatan gerakan tersebut diperoleh dari tubuh bagian bawah misalnya jika itu dilakukan dengan berdiri maka bagian tubuh yang berperan memberi kekuatan gaya adalah ekstremitas bawah, batang tubuh, dan dukungan bahu. Sikap lengan dan tangan membantu menentukan jatuhnya gerakan lentingan pukulan palu pada pahat.

Tabel 3 Artikulasi sendi pada tangan

Artikulasi sendi pergelangan tangan	
Skafoid (navicular)	Berartikulasi dengan lunate, radius distal, capitate, trapezium, dan trapezoid. Memiliki tuberkulum (tulang nonartikular tumpul)
Lunate	Berartikulasi dengan radius distal, skafoid, capitate, dan triquetral, dan secara tidak langsung dengan ulna
Triquetral	Berartiikulasi dengan capitate, dan pisiformis
Pisiformis	Berartikulasi hanya dengan triquetral dan terbentuk di dalam otot flexor carpi ulnaris
Trapezium	Berartikulasi dengan skafoid, trapezoid, dan MC1
Trapezoid	Berartikulasi dengan trapesium, skafoid, capitate, dan MC2
Capitate	Berartikulasi dengan trapezoid, skafoid, lunate, hamate, dan MC3
Hamate	Berartikulasi dengan triquetral, capitate, dan MC4-5. Hamulus hamate adalah tonjolan berbentuk lengkung yang tidak berartikulasi dengan tulang lainnya.
Artikulasi sendi telapak tangan	
Metacarpal pertama (MC1)	Tidak berartikulasi dengan MC lainnya, berartikulasi dengan trapezoid pada artikular yang agak besar dan distal dengan falang proksimal pertama.
Metacarpal kedua (MC2)	Berartikulasi secara proksimal dengan trapezoid, capitate, dan trapesium. Medial dengan MC3, distal dengan falang proksimal kedua. MC2 biasanya memiliki bentuk yang terpanjang diantara yang lainnya
Metacarpal ketiga (MC3)	Basis MC3 memiliki tonjolan tajam yang disebut <i>prosesus styloideus</i> . Berartikulasi dengan capitate, lateral dengan MC2, medial dengan MC4, dan distal dengan falang proksimal ketiga

Metacarpal keempat (MC4)	Ukurannya lebih pendek dari MC2-3. Basis berartikulasi proksima; dengan hamate capitate, secara lateral-medial masing-masing dengan MC3-5. Kepala MC4 berartikulasi dengan falang proksimal keempat
Metacarpal kelima (MC5)	Yang terpendek dari MC2-MC5, basisnya berartikulasi proksimal dengan hamate dan lateral dengan MC4. Kepala MC5 berartikulasi distal dengan falang proksimal kelima
Artikulasi sendi jari-jari tangan	
Phalagus digiti 1 (ibu jari)	Falang proksimal berartikulasi dengan kepala metacarpal pertama (MC1), tidak memiliki falang medial, basis falang distal berartikulasi dengan falang proksimal dan memiliki ujung datar nonartikular
Phalagus digiti 2 (jari telunjuk)	Falang proksimal memiliki segi artikular cekung tunggal untuk artikulasi dengan caput metacarpal kedua (MC2), falang intermediet memiliki segi artikular cekung ganda untuk artikulasi dengan basis falang distalis dan falang proksimal. Ujung distal datar nonartikular
Phalagus digiti 3 (jari tengah)	Falang proksimal memiliki segi artikular cekung tunggal untuk artikulasi dengan caput metacarpal ketiga (MC3), falang intermediet memiliki segi artikular cekung ganda untuk artikulasi dengan basis falang distalis dan falang proksimal. Ujung distal datar nonartikular
Phalagus digiti 4 (jari manis)	Falang proksimal memiliki segi artikular cekung tunggal untuk artikulasi dengan caput metacarpal keempat (MC4), falang intermediet memiliki segi artikular cekung ganda untuk artikulasi dengan basis falang distalis dan falang proksimal. Ujung distal datar nonartikular
Phalagus digiti 5 (jari kelingking)	Falang proksimal memiliki segi artikular cekung tunggal untuk artikulasi dengan caput metacarpal kelima (MC5), falang intermediet memiliki segi artikular cekung ganda untuk artikulasi dengan basis falang distalis dan falang proksimal. Ujung distal datar nonartikular

Sumber : (Paulsen and Waschke, 2011)

Mengangkat kayu patung atau alat ukir dan pahat melibatkan sejumlah gerakan otot pada bahu, siku, dan tangan. Gerakan yang terjadi yaitu dorsifleksi atau menegakkan tangan dan palmar fleksi atau menjatuhkan tangan. Beberapa otot di siku, pergelangan tangan dan tangan bekerja sama membantu kita mengangkat dan membawa benda. Ketika lengan bawah pronasi, ekstensor pergelangan tangan dan fleksor siku bekerja sama. Saat lengan bawah terlentang, fleksor pergelangan tangan bekerja. Fleksor jari dan otot tangan bersama-sama bertanggung jawab untuk memegang dan menggenggam benda. Otot-otot yang berkontribusi pada aktivitas memegang dan menggenggam yaitu palmaris longus, fleksor digitorum superfisialis, fleksor digitorum profundus, fleksor pollicis longus, fleksor pollicis brevis, dan opponens pollicis. Gerakan tangan yang kompleks membutuhkan aktivasi kelompok

otot tersebut dan memerlukan koordinasi yang baik, sehingga mengangkat dan meletakkan benda dapat berjalan sebagaimana mestinya.

Selanjutnya adalah gerakan memutar. Gerakan memutar yang dilakukan oleh perajin patung kayu yaitu ketika mengukir patung, terutama mengerjakan detail-detail ukiran. Gerakan memutar kapur ketika menggambar pola ukiran pada kayu, gerakan memahat, gerakan ketika menyemprot (*finishing*) mengaktifkan pronator dan supinator lengan bawah dengan melibatkan *biceps brachii*. Pada pergelangan tangan, didukung oleh otot *flexor carpi radialis*, *palmaris longus*, *flexor carpi ulnaris*, *flexor digitorum superficialis*, *flexor digitorum profundus*, *flexor pollicis longus*, *abductor pollicis longus*. Kontrol gerakan didukung oleh otot *flexor* ibu jari yaitu *flexor pollicis longus* (sendi CM, MP dan IC), *flexor pollicis brevis* (sendi CM dan MP), *opponens pollicis*, *adductor pollicis* (sendi MP).

1.6 Metode Penelitian

Metode adalah “cara” dan penelitian adalah “kegiatan mengumpulkan data” sehingga metode penelitian adalah cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data baik kualitatif maupun kuantitatif. Metode yang digunakan peneliti adalah kuantitatif dengan teknik observasi dan analisis deksriptif. Teknik yang dapat diterapkan dalam penelitian ilmiah (penelitian kuantitatif) adalah eksperimen, survei, observasi terstruktur, dan wawancara terstruktur sedangkan alat pengumpul datanya berupa angket, pedoman wawancara, alat ukur baku atau format observasi (Widyastono, 2007). Penelitian kuantitatif sarat dengan logika deduktif dimana hipotesis dan teori diuji dalam logika sebab-akibat (Humaniora, 2005).

Alasan penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis secara deskriptif adalah terdapatnya variasi umur perajin, masa, dan lama kerja yang menjadi dasar hipotesis adanya tanda pada tulang berupa *stress markers*. Metode ini akan membantu peneliti menjelaskan hasil penelitian yang diperoleh untuk mencapai kesimpulan dengan bahan pendukung melalui studi pustaka serta dokumentasi foto kegiatan dan foto rontgen untuk menunjukkan hasil visual sebagai bukti adanya *stress markers* pada perajin patung.

1.6.1 Teknik Penentuan Lokasi

Penelitian ini berlokasi di Sentra Industri Seni Patung dan Ukir di desa Mulyoharjo Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Alasan pemilihan lokasi penelitian ini

berdasarkan keingintahuan penulis untuk meneliti para perajin di tempat yang menjadi pusat industri seni patung dan ukir di Kota Jepara. Adanya aktivitas intens para perajin patung yang tidak jauh dari kegiatan fisik dengan melibatkan otot, tulang dan persendian pada tangan, selain itu karena proses mengukir dan peralatan yang digunakan masih tradisional sehingga lokasi tersebut tepat untuk penelitian ini.

1.6.2 Populasi, Subjek Penelitian, dan Teknik Pemilihan Subjek

Populasi pada penelitian ini adalah 9 orang laki-laki yang masih aktif dan giat bekerja sebagai perajin patung di sentra industri seni ukir dan patung desa Mulyoharjo. Jumlah subjek penelitian yang diambil dalam penelitian ini adalah semua subjek yang tersedia dengan mengkategorisasikan perbedaan lama kerja. Berdasarkan survei yang dilakukan peneliti, diperoleh data dan berikut adalah kategorisasi interval lama kerja para perajin patung di sentra industri seni ukir dan patung desa Mulyoharjo

Tabel 4 Interval usia subjek penelitian

NO.	Lama kerja (tahun)	Jumlah sampel
1.	10 – 19	3
2.	20 – 29	2
3.	30 – 39	1
4.	40 – 46	3
	Σ	9

Sumber : data primer

Selain perbedaan lama kerja, terdapat juga perbedaan usia, beban dan intensitas kerja yang mendukung alasan peneliti untuk mengambil subjek penelitian secara keseluruhan mengingat faktor-faktor tersebut yang akan membantu membuktikan ada tidaknya variasi bentuk stress markers pada os manus sebagai konsekuensi kerja perajin patung kayu.

1.6.3 Teknik Pengumpulan Data

a. Observasi

Observasi adalah kegiatan mengamati objek tertentu secara langsung untuk menemukan informasi dari obyek yang sedang diamati. Observasi adalah salah satu teknik mengumpulkan data dengan melibatkan panca indera berdasarkan fakta-fakta empiris dan dilakukan secara sistematis (Hasanah, 2017). Pada penelitian ini penulis

menggunakan teknik observasi non-partisipan karena peneliti hanya melakukan pengamatan langsung dan terpisah yaitu pada proses kegiatan subjek penelitian tanpa ikut andil atau terlibat dalam kehidupan para perajin patung sehari-hari. Observasi ini mengamati cara bekerja para perajin selama melaksanakan proses pembuatan kerajinan patung kayu dari tahap ke tahap. Cara bekerja para perajin patung kayu meliputi cara memegang alat, teknik memahat, dan aktivitas lain yang berulang.

b. Panduan Wawancara

Pada penelitian ini digunakan angket/kuesioner langsung dan terbuka. Kuesioner langsung artinya informasi yang diterima peneliti adalah sifatnya secara langsung didapat dari responden tanpa perantara pihak lain. Kuesioner terbuka artinya memungkinkan penjelasan yang panjang dan mendalam (Syahrudin and Salim, 2012). Hal ini dimaksudkan agar responden bebas dalam menjawab dan berpendapat sesuai keinginan mereka.

c. Radiografi (Rontgen)

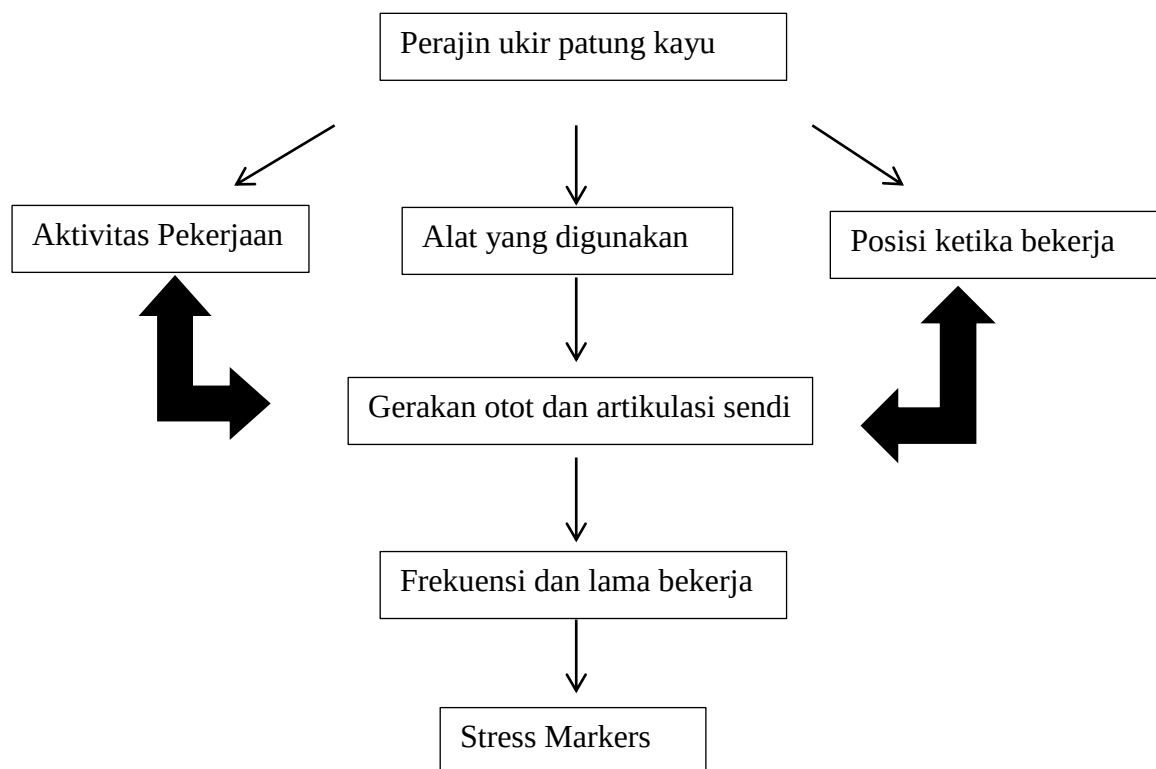
Dalam penelitiannya, Priyanti (2010) menyebutkan bahwa rontgen dilakukan untuk mengetahui kondisi tulang pada manusia yang masih hidup terhadap efek dari pola aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan yang hasilnya dapat menunjukkan bahwa suatu pekerjaan tersebut tergolong pada pekerjaan ringan atau berat. Metode rontgen digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui variasi, lokasi, dan ada tidaknya *stress markers* pada perajin patung kayu yang terdapat pada *os manus*. Proses *rontgen* dilakukan di Rumah Sakit Graha Husada Kabupaten Jepara yang memiliki instalasi Radiologi. Hasil analisis *rontgen* kemudian dikonsultasikan kepada spesialis Radiologi.

d. Dokumentasi

Dokumentasi berupa foto hasil potret koleksi pribadi peneliti yang berfungsi untuk memperkaya data penelitian secara visual yang dibutuhkan. Dokumentasi tersebut meliputi proses atau kegiatan perajin ukir di desa Senenan Kabupaten Jepara selama proses melakukan pekerjaan membuat kerajinan ukir. Kegiatan-kegiatan tersebut meliputi menggambar/membuat pola, memilih kayu, menyerut, mengukir, mengamplas, dan finishing.

1.6.4 Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan deskriptif. Deskripsi hasil penelitian berdasarkan data-data yang diperoleh yaitu dari foto-foto dokumentasi, dan hasil rontgen subjek penelitian. Analisis juga dilakukan pada proses kerja perajin ukir dan hubungannya terhadap karakteristik subjek penelitian seperti usia pekerja, lama kerja, intensitas kerja dan durasi kerja per hari dalam seminggu yang tertera pada tabel. Berdasarkan penjabaran di atas diperoleh suatu skema atau kerangka pemikiran untuk memudahkan peneliti dalam melakukan penelitian, ditunjukkan melalui alur di bawah ini.



Bagan 1 Alur pemikiran penelitian
Sumber : data primer