

Identifikasi Masalah Kesehatan Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh pada Kesehatan Pekerja Pabrik Accu

Firania Kharismatus Ikhyana¹, Lolita Redhy Kusuma Dewi², Anhas Fahriansyah³, Errini Sabilla Lilhawa Ditsi⁴

^{1,2,3,4}Universitas Muhammadiyah Malang

ABSTRAK

Berkembangnya industri yang bergerak dalam bidang pembuatan baterai/Aki tidak terlepas dari masalah keselamatan dan kesehatan kerja karena bahan-bahan yang dipakai menggunakan bahan kimia. Setiap hari terjadi 6000 kasus kecelakaan kerja yang mengakibatkan korban fatal. Bahan-bahan kimia yang dibutuhkan dalam pembuatan baterai dapat menimbulkan keracunan, maupun suatu alergen untuk manusia. Pencarian dilakukan melalui Google Scholars, PubMed, Cochrane Library, ResearchGate, dan Science Direct. Didapatkan 46 jurnal yang memuat topik masalah kesehatan berdasarkan faktor yang berpengaruh pada pekerja pabrik accu. Dari 46 jurnal, didapatkan 16 studi cross-sectional, 7 systematic review, 10 literature review, 8 studi cohort, 1 meta-analysis, dan 4 studi case-control. Pada penelitian ini ditemukan masalah kesehatan pada pekerja pabrik accu terdiri atas beberapa masalah kesehatan berdasarkan faktor yang berpengaruh yaitu faktor fisik, faktor kimia, faktor biologi, dan faktor ergonomi. Dalam faktor tersebut terdapat resiko yang dapat mengakibatkan penyakit akibat kerja. Dalam faktor fisik terdapat masalah kebisingan, radiasi, getaran dan arus listrik. Dalam faktor kimia terdapat debu, zat iritan, dan gas. Faktor Biologi yang berperan pada masalah ini adalah polutan. Serta faktor ergonomi yang berkaitan dengan terjadinya Low Back Pain. Pekerja pabrik accu memiliki banyak masalah risiko kesehatan yang akan terjangkit pada mereka. Masalah kesehatan pada pekerja pabrik accu berdasarkan faktor yang mempengaruhi terdiri atas faktor fisik, faktor kimia, faktor biologi dan faktor ergonomis. Faktor ini dapat mengakibatkan penyakit akibat kerja.

Kata Kunci : Masalah kesehatan, pekerja pabrik accu, baterai, aki, industri.

ABSTRACT

The development of industries that is engaged in battery manufacturing cannot be separated from occupational safety and health problems because the used materials are chemicals. Every day, there are 6000 cases of work accidents which result in fatalities. The chemicals that needed to make batteries can cause poisoning or are allergens for humans.: Searches were carried out via Google Scholars, PubMed, Cochrane Library, ResearchGate and Science Direct. There were 46 journals containing health problem based on factors that influence battery factory workers topics. From 46 journals, there were 16 cross-sectional studies, 7 systematic reviews, 10 literature reviews, 8 cohort studies, 1 meta-analysis, and 4 case-control studies. In this study, it was found that health problems among battery factory workers consisted of several health problems based on influencing factors, there are physical factors, chemical factors, biological factors, and ergonomic factors. In these factors, there are risks that can result in occupational diseases. In terms of physical factors, there are problems with noise, radiation, vibration, and electric current. In chemical factors, there are problems with dust, irritants, and gases. Biological factors that play a role in this problem are pollutants. As well as ergonomic factors related to the occurrence of Low Back Pain. Battery factory workers have many health risk problems that they will contract. Health problems in battery factory workers are based on influencing factors consisting of physical factors, chemical factors, biological factors, and ergonomic factors. These factors can result in occupational diseases.

Keywords: Health problems, battery factory workers, batteries, industry.

*Korespondensi Penulis:

Nama : Anhas fahriansyah
Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat : Tuban, Jawa Timur
Email : anhas.fahriansyah00@gmail.com

Pendahuluan

Perkembangan industri kendaraan bermotor saat ini mengalami peningkatan. Peningkatan ini berdampak pada penggunaan aki di Indonesia. Saat ini masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan bermotor untuk menunjang aktivitas sehari-hari¹. Aki atau dapat disebut Accumulator merupakan komponen penting kendaraan bermotor yang pada selnya baik pada anoda ataupun katoda terbuat dari bahan yang sama yaitu timbal. Komponen kutub negatif berbahan dasar logam Pb murni sedangkan kutub positif terbuat dari logam Pb dilapisi PbO₂ dimana larutan elektrolit yang digunakan yaitu larutan asam sulfat dengan air suling².

Sampai saat ini, Indonesia telah memiliki banyak pabrik baterai yang sudah berjalan dengan baik sejak lama dengan bahan baku nikel. Seiring berkembangnya teknologi, Indonesia juga berencana akan membangun pabrik baterai kendaraan dengan bahan bakar lithium. Dengan berkembangnya industri yang bergerak dalam bidang pembuatan baterai/Aki tidak terlepas dari masalah keselamatan dan kesehatan kerja karena bahan-bahan yang dipakai menggunakan bahan kimia³.

Meskipun perkembangan industri di Indonesia sangat pesat tetapi masalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara umum di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja. Tercatat pada tahun 2014, terdapat 40.694 kasus Penyakit Akibat Kerja (PAK) di Indonesia³. Menurut *International Labour Organization* (ILO) tahun 2018, tingkat kecelakaan kerja dan berbagai ancaman keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Indonesia masih cukup tinggi. Berbagai kecelakaan kerja masih sering terjadi dalam proses produksi terutama dalam sektor konstruksi. Setiap hari terjadi 6000 kasus kecelakaan kerja yang mengakibatkan korban

fatal. Di Indonesia setiap 100.000 tenaga kerja terdapat 20 korban fatal akibat kecelakaan kerja⁴.

Dalam penelitian di Korea menyebutkan mengenai dampak buruk terhadap kesehatan pada pekerja pembuat baterai dan yang di sekelilingnya. Partikel, bahan kimia, kerja shift dianggap sebagai faktor berbahaya utama, dan sindrom mata kering merupakan masalah kesehatan utama⁵.

Bekerja di ruangan dengan kelembapan rendah dapat menyebabkan kekeringan pada mata dan kulit yang ditandai dengan rasa tidak nyaman, kelelahan, sakit kepala, atau mialgia. Selain itu bahan-bahan kimia yang dibutuhkan dalam pembuatan baterai dapat menimbulkan keracunan, maupun suatu alergen untuk manusia⁶.

Dalam dunia industri, kesehatan dan keselamatan kerja (K3) membantu mencegah kerugian dengan cara memelihara dan meningkatkan kesehatan dan kinerja tenaga kerja, serta mencegah terjadinya kecelakaan agar tenaga kerja tetap sehat, sejahtera, produktif, dan prestasi kerja yang optimal agar tetap dapat bertahan dapat membuat perusahaan lebih kuat dalam persaingan. Pada Permenaker No. Per. 01/Men/1981, kesehatan kerja sangat terkait dengan Penyakit Akibat Kerja (Occupational Diseases) yang dapat diartikan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja yang akan berakibat cacat sebagian maupun cacat total. Cacat Sebagian adalah hilangnya atau tidak fungsinya sebagian anggota tubuh tenaga kerja untuk selama lamanya. Sedangkan Cacat Total adalah keadaan tenaga kerja tidak mampu bekerja sama sekali untuk selama-lamanya⁷. Tujuan dari penulisan sistematik review ini adalah untuk menganalisis masalah kesehatan pada pekerja pabrik accu.

Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur yang diambil dari 46 referensi bersumber dari Google Scholars,

PubMed, Cochrane Library, ResearchGate dan Science Direct: 1) Artikel Penelitian, Tinjauan Literatur, Artikel Laporan Kasus, Sistematis review, dan Ulasan artikel. 2) Artikel ditulis dalam bahasa Inggris. 3) Artikel berisi topik tentang masalah kesehatan yang dapat terjadi pada pekerja pabrik accu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi masalah kesehatan pada pekerja pabrik accu. Artikel yang didapatkan disaring secara manual oleh penulis.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pencarian kami memilih 46 artikel yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Review ini terdiri dari 16 *studi cross-sectional*, 7 *systematic review*, 10 *literature review*, 8 *studi kohort*, 1 *meta-analysis*, dan 4 *studi case-control*. Literatur disadur dari berbagai negara termasuk dari Iran, USA, Indonesia, Korea, Australia, UK, Finlandia, India, Swiss, Canada, Filipina, China, Brazil, Malaysia, Utopia, Jepang, Tanzania, dan Bangladesh.

Pekerja pabrik accu ternyata memiliki banyak masalah risiko kesehatan yang akan terjangkit pada mereka. Masalah kesehatan pada pekerja pabrik accu berdasarkan faktor yang mempengaruhi terdiri atas faktor fisik, faktor kimia, faktor biologi dan faktor ergonomis. Berikut adalah uraiannya :

1. Faktor Fisik

A. Suara dan Kebisingan

Gangguan pendengaran akibat kebisingan di tempat kerja atau *Occupational noise-induced hearing loss* (ONIHL) adalah penyakit akibat kerja yang umum. Di seluruh dunia, paparan kebisingan di tempat kerja bertanggung jawab atas 16% kasus gangguan pendengaran pada orang dewasa⁸. ONIHL didefinisikan sebagai gangguan pendengaran sebagian atau seluruhnya pada salah satu atau kedua telinga akibat pekerjaan; ini adalah fungsi dari paparan kebisingan yang terus

menerus atau terputus-putus dan biasanya berkembang perlahan selama beberapa tahun⁹.

Pada pembuatan baterai menggunakan mesin yang besar dalam proses produksinya. Adanya mesin-mesin besar yang bekerja ini menghasilkan suara yang bising. Dalam penelitian Asghari et al, 2023 dikatakan bahwa paparan getaran, pengalaman kerja, paparan kebisingan sebelumnya, jenis pekerjaan serta usia dan merokok berpengaruh signifikan terhadap kemungkinan terjadinya ONIHL. Dalam penelitian tersebut meneliti Gangguan pendengaran pada partisipan sebesar 44,13% (n = 267). Dalam analisis logistik univariat, usia (OR: 2.93, 95% CI: 1.848–4.656), merokok (OR: 1.80, 95% CI: 1.224–2.655), pengalaman kerja (OR: 1.06, 95% CI: 1.016–1.107), paparan kebisingan sebelumnya (OR: 1.60, 95% CI: 1.112–2.312) atau getaran (OR: 1.68, 95% CI: 1.150–2.475) dan jenis pekerjaan (OR: 2.126, 95% CI: 1.055–4.285) dikaitkan dengan peningkatan risiko ONIHL ($P < 0,05$)¹⁰.

Pada penelitian lain disebutkan bahwa prevalensi NIHL meningkat seiring dengan durasi paparan, tingkat energi kebisingan, jenis kelamin, dan usia^{11,12,13}. Sebanyak 24,4% orang dewasa memiliki takik audiometri di Amerika Serikat, hal ini lebih sering terjadi pada laki-laki dibandingkan perempuan. Prevalensi NIHL lebih tinggi terjadi pada pekerja yang mengalami paparan berkepanjangan dan pekerja berusia lanjut di industri tekstil¹⁴.

Dalam penelitian Hapsari et al, 2021 mengatakan bahwa dampak kebisingan kecil kemungkinannya terjadi pada pekerja dengan durasi paparan yang relatif singkat (<5 tahun). Oleh karena itu, dampak kebisingan akan terlihat seiring

bertambahnya durasi, pekerja yang telah bekerja lebih dari 5 tahun memiliki risiko lebih besar untuk menderita NIHL. Jenis pekerjaan yang berbeda mungkin memiliki kondisi paparan kebisingan yang berbeda, sehingga menyebabkan perbedaan prevalensi NIHL di antara pekerja. Singkatnya, dalam waktu 10–15 tahun pekerja mungkin akan mengalami robeknya sel-sel rambut pada organ korteks yang akan menyebabkan kerusakan total pada organ korteks. Paparan terus menerus minimal (≥ 85 dB) selama 5 tahun meningkatkan risiko NIHL. Selain itu, hasilnya konsisten dengan durasi pemaparan (jam). Artinya, pekerja yang terpapar >8 jam/hari dan 40 jam/minggu meningkatkan risiko terjadinya NIHL. Oleh karena itu semakin lama paparan maka semakin besar pula risiko terjadinya NIHL¹⁵.

B. Radiasi

Dalam melakukan kegiatan kerja di lingkungan pabrik accu, pekerja secara tidak langsung dapat terpapar radiasi yang didapat dari mesin yang ada di pabrik tersebut. Radiasi yang rawan mengenai pada pekerja yaitu radiasi elektromagnetik seperti radiasi panas, sinar UV maupun bahan-bahan radioaktif¹⁶. Proses produksi suatu industri sering menghasilkan suhu yang tinggi, yang diperoleh dari sumber panas tertentu seperti mesin produksi, dapur peleburan baja, dapur peleburan gelas, dapur pembakaran keramik, dan lain sebagainya. Apabila tenaga kerja terpapar oleh panas melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan maka dapat menimbulkan terjadinya penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja yang berdampak pada menurunnya produktivitas kerja. Iklim kerja panas menyebabkan gangguan baik fisiologis maupun psikologis pada

tenaga kerja. Respon fisiologis seperti vasodilatasi, peningkatan denyut nadi dan suhu tubuh inti. Respons fisiologis dapat diukur dengan peningkatan kehilangan keringat, denyut nadi dan suhu tubuh inti. Tenaga kerja yang terpapar oleh panas secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya *heat rash*, *heat cramp*, *heat syncope*, *heat exhaustion*, *heat stroke*, malaria, dehidrasi dan hipertermia¹⁷.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian yang ditulis oleh Merry et al pada tahun 2020 mengenai keluhan kesehatan diperoleh pada pekerja pada bagian produksi dari total pekerja yaitu 21 orang diketahui 15 orang sering mengalami dehidrasi dan 12 orang sering mengalami *heat rash*. Pada pekerja bagian finishing dan pengepakan dari total pekerja yaitu 17 orang diketahui 10 orang sering mengalami dehidrasi dan 9 orang sering mengalami *heat rash*¹⁸.

C. Getaran

Pekerja di sejumlah sektor pekerjaan berbeda setiap hari terpapar getaran di tempat kerja. Paparan ini mungkin timbul melalui penggunaan perkakas tangan bertenaga listrik atau getaran yang ditularkan melalui tangan. Pekerja juga mungkin terpapar getaran seluruh tubuh saat mengemudikan kendaraan pengiriman, peralatan pemindah barang, atau melalui penggunaan alat yang menghasilkan getaran pada frekuensi dominan rendah dan amplitudo tinggi. Paparan getaran di tempat kerja telah dikaitkan dengan peningkatan risiko nyeri muskuloskeletal di punggung, leher, tangan, bahu, dan pinggul. Paparan di tempat kerja juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan gangguan perifer dan kardiovaskular serta masalah pencernaan. Selain itu, terdapat data terbaru yang menunjukkan bahwa paparan

getaran di tempat kerja dapat meningkatkan risiko berkembangnya kanker tertentu¹⁹.

Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS) adalah kelainan pada sistem vaskular, neurologis, dan muskuloskeletal pada ekstremitas atas yang berhubungan dengan paparan getaran lengan-tangan yang berkepanjangan dan berulang-ulang. Pekerja terutama di industri manufaktur, pertambangan, kehutanan, dan konstruksi berisiko terkena HAVS karena pekerjaan mereka melibatkan penanganan alat getar pneumatik dan listrik. Berdasarkan *Malaysia National Labour Force Statistics Report* tahun 2010, diperkirakan lebih dari empat juta pekerja di Malaysia terpapar HAVS. Gejala HAVS meliputi jari pucat dan dingin, paresthesia, nyeri pada tangan, hilangnya ketangkasan tangan, dan kelemahan otot tangan²⁰.

Pada penelitian, ditemukan bahwa paparan getaran di tempat kerja, postur kerja yang tidak sesuai, dan beberapa faktor fisik lainnya dikaitkan dengan atau mengakibatkan masalah di muskuloskeletal terutama pada bahu dan leher. Getaran dari perkakas bertenaga listrik dapat menambah serangkaian beban fisik pada sistem melalui mekanisme berikut: (1) gaya genggam yang diperlukan untuk mengendalikan perkakas di bawah getaran dapat ditingkatkan; (2) getaran yang ditransmisikan ke otot dapat menyebabkan refleks tonik (aksi refleks yang tidak disengaja) pada otot dan/atau dapat mempengaruhi sinkronisasi unit motoriknyadapat mempengaruhi beban internal otot serta toleransi kelelahan dan cedera; (3) mati rasa yang disebabkan oleh getaran pada jari atau tangan mungkin menyulitkan penggunaan tenaga yang cukup untuk mengendalikan alat; dan (4) gaya dinamis yang ditimbulkan dari

getaran yang diteruskan ke sistem dapat meningkatkan beban sendi dan tulang²¹.

D. Arus Listrik

Arus listrik yang digunakan dalam industri accu berhubungan dengan pengisian energi listrik accu. Salah satu bahan yang digunakan dalam hal ini adalah asam sulfat. Asam sulfat, yang sering digunakan dalam industri kelistrikan, laboratorium kimia, dan pertanian, berakibat fatal pada dosis 3,5-7,0 ml. Angka kematiannya cukup tinggi, dengan tingkat kesembuhan hanya 35%. Cedera akibat arus listrik melibatkan tiga elemen yang diperlukan agar sengatan listrik fatal dapat terjadi. diantaranya adalah sumber listrik bermuatan, jalur arus yang melalui korban, dan *ground*²².

Berdasarkan studi oleh Elloso et al., sebagian besar cedera tersengat listrik terjadi pada laki-laki usia pekerja. Sebanyak 80,45% kejadian tersengat listrik merupakan akibat pekerjaan, dan 75,5% diantaranya merupakan pekerja di bidang konstruksi. Cedera tersengat listrik dapat terjadi sebagai bahaya akibat kerja/*occupational hazard*²³. Sebesar 79,46% cedera tersengat listrik adalah akibat tegangan tinggi, misalnya karena alat-alat industri. Sebanyak 46,03% mengalami luka bakar listrik yang parah dan 11,33% disertai dengan cedera lain. Angka morbiditas cedera akibat sengatan listrik sebesar 2,12%. Pada anak, cedera tersengat listrik mencakup 2–3% kunjungan ke unit gawat darurat, yang sering terjadi karena menggigit kabel. Kematian karena *electrical injury* akibat pekerjaan adalah penyebab kematian nomor 4 dari seluruh penyebab kematian traumatik yang berhubungan dengan pekerjaan. Mekanisme kematian yang tersering adalah karena kegagalan multi organ, gangguan irama jantung yang pada

akhirnya berakibat henti jantung secara mendadak²⁴.

berdampak pada kesehatan manusia yang ada di dalam ruangan tersebut²². Apabila ditinjau dari Keputusan Menteri Kesehatan No.1405/MenKes/SK/XI/2002 mengenai nilai ambang batas kesehatan lingkungan kerja, kelembaban udara yang dianjurkan adalah 40-60%²³.

2. Faktor Kimia

A. Debu (timbal)

Komponen utama dari aki terbuat dari logam timbal (Pb). Banyak yang dapat dimanfaatkan dari limbah aki bekas, yakni dengan mengambil sel aki bekas yang akan didaur-ulang menjadi bahan baku timah. Apabila timbal terhirup atau tertelan oleh manusia dan di dalam tubuh, ia akan beredar mengikuti aliran darah, diserap kembali, di dalam ginjal dan otak, dan disimpan di dalam tulang dan gigi. Manusia menyerap timbal melalui udara, debu, air dan makanan. Logam Pb tidak dibutuhkan oleh manusia, sehingga bila makanan tersebut tercemar oleh logam timbal maka tubuh akan mengeluarkannya sebagian, dan sisanya akan terakumulasi pada bagian tubuh tertentu misalnya ginjal, hati, dan jaringan tubuh lainnya²⁵. Keracunan timbal merupakan ancaman serius bagi kesehatan manusia, khususnya pada karyawan yang terpapar timbal aktivitas mereka sehari-hari. Ini adalah salah satu penyebab pekerjaan penyakit yang menyebabkan pekerja mengalami komplikasi serius beberapa organ seperti ginjal, otak, organ reproduksi, dan hati²⁶.

American conference of governmental industrial hygiene 2022 menentukan *threshold limit value* (TLV) kadar timbal dalam darah normal adalah antara 200 µg/L atau 20 µg/dL²⁷. Dalam

penelitian yang dilakukan Oginawati, et al 2020 menunjukkan bahwa area industrial dibandingkan dengan area residential (perumahan) menunjukkan bahwa konsentrasi kadar timbal tubuh penduduk pada area industrial lebih tinggi daripada area perumahan²⁸. Dalam penelitian meta analisis yang dilakukan oleh Olana et, al 2022 menunjukkan bahwa rata-rata kadar timbal dalam darah yang dikumpulkan pekerja yang terpapar pabrik baterai timbal adalah (37,996 µg/dl) yang berada di atas nilai ambang batas (20 µg/dl). Oleh karena itu, perhatian harus diberikan oleh pengusaha, pemerintah, dan peneliti untuk meningkatkan kesehatan populasi pekerja yang terpapar timbal di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah melalui penyediaan layanan kesehatan dan keselamatan kerja seperti pemeriksaan kesehatan berkala, perawatan, dan penyediaan layanan kesehatan. pelatihan dan peralatan pelindung diri yang memadai dan sesuai²⁶. Kadar timbal dalam darah lebih dari 40 µg/dl, akan memberikan efek toksik yang berdampak hampir ke semua organ. anemia adalah manifestasi yang paling umum, gejala lain yang mungkin timbul adalah mual, nyeri perut kolik, penurunan kecerdasan, hingga kerusakan pada saraf²⁹.

Debu akibat hasil tambang atau manufaktur juga dapat menyebabkan cedera mata. Cedera mata merupakan sumber utama gangguan penglihatan dan kebutaan. Penelitian yang dilakukan Hoskin, et. al, mengatakan ada 3 faktor utama penyebab cedera mata, yaitu berhubungan dengan olahraga, berhubungan dengan perang, dan berhubungan dengan pekerjaan. Awal abad lalu, lebih dari 70% cedera mata disebabkan oleh pekerjaan, dan 73% dari cedera akibat kerja disebabkan oleh

penambang batu bara dan mereka yang pekerjaannya berhubungan dengan logam dan hasil tambang. Pertanian, pertambangan, manufaktur dan perikanan terus menimbulkan bahaya bagi pekerja dan sebagian besar cedera mata terjadi di bidang-bidang tersebut³⁰.

Penelitian yang dilakukan oleh Omar, et. al, menyebutkan bahwa cedera mata umumnya terjadi di tempat kerja (38,50%), kecelakaan di jalan raya (20,50%), olahraga (29%) dan saat bertengkar (5%). Dari 884 file kasus kecelakaan kerja yang melibatkan cedera mata yang terdaftar di *Social Security Services* (SOCSCO), telah diidentifikasi bahwa insiden cedera mata akibat kerja tertinggi terjadi pada kelompok usia 30–39 tahun dan di antara etnis Melayu. Penyebab cedera mata tertinggi adalah benturan benda bergerak kecuali benda jatuh (89,2%) dan cedera segmen anterior lebih banyak terjadi dibandingkan cedera segmen posterior³¹.

Di negara-negara berkembang, penegakan peraturan keselamatan seringkali diabaikan untuk meminimalkan cedera dan penyakit akibat kerja. Akibatnya, kecelakaan kerja sangat merajalela³². Mencapai atau mempertahankan penglihatan yang berguna tergantung pada beberapa faktor prognostik, seperti tingkat keparahan trauma awal, keterlibatan struktur mata, ketajaman penglihatan sebelum operasi, dan diagnosis serta pengobatan yang tepat waktu³³.

B. Zat Iritan

Pekerja di industri baterai cenderung bersentuhan dengan bahan kimia dari proses pembuatan baterai seperti nikel (Ni) atau timbal (Pb). Bahan-bahan tersebut dapat menimbulkan alergi pada kulit sehingga dapat menimbulkan dermatitis kontak yang diakibatkan dari resiko

pekerjaan¹. Dermatitis dapat diartikan suatu reaksi inflamasi yang ditandai dengan eritema, lecet, eksudasi, papula, dan pengelupasan yang berturut-turut dan terus menerus³. Menurut Pusat Pengendalian Penyakit atau *Center of Disease Control* (CDC), 90-95% penyakit kulit akibat kerja adalah dermatitis kontak. Hingga 80% kasus dermatitis kontak akibat kerja melibatkan tangan, dan dengan demikian dermatitis kontak akibat kerja merupakan beban yang signifikan dari semua penyakit akibat kerja^{5,34}.

Dalam penelitian Ahlstrom et al, 2019 disebutkan bahwa Nikel yang terkandung dalam baterai adalah alergen kontak utama di sebagian besar negara industri di seluruh dunia. Angka kejadian dermatitis akibat kerja adalah per 1000 pekerja per tahun dimana sekitar 0,5 hingga 1,9% kasus terjadi di negara-negara Eropa³⁵. Hal ini sejalan dengan penelitian Karagounis et al, 2023 yang melakukan uji tempel pada pekerja yang berhubungan dengan nikel dan hasilnya didapatkan bahwa tingkat positif sebesar 17,5% di antara pasien yang diuji tempel³⁴.

Pada penelitian Lazzarini et al, 2022 didapatkan di antara OCD, 152 (43,6%) adalah ACD, 55 (15,8%) adalah ICD, 8 (2,3%) adalah dermatitis atopik (AD) dan 215 (61,6%) adalah penyakit kulit lainnya. Di antara NOCD, 455 (44,1%) adalah ACD, 70 (6,8%) adalah IDC, 54 (5,2%) AD dan 452 (43,8%) adalah penyakit kulit lainnya³⁶. ACD adalah diagnosis paling umum pada kedua kelompok. Namun, ICD adalah subtype yang paling umum di seluruh dunia, terutama pada kasus pekerjaan, dan secara statistik menunjukkan frekuensi yang lebih tinggi pada kelompok ini ($p < 0,001$)³⁷.

C. Gas

Gas atau uap yang ditimbulkan timbal anorganik merupakan paparan kesehatan yang paling signifikan dalam pembuatan baterai. Timbal dapat diserap ke dalam tubuh melalui inhalasi dan konsumsi³⁸. Penyakit pada sistem pernapasan yang disebabkan oleh debu, gas, dan uap di tempat kerja, dipengaruhi oleh jenis debu, gas, uap, dan durasi paparan. Penduduk dan pekerja di daerah industrial mungkin mengalami paparan akut terhadap kontaminan ini serta paparan kronis di dalam dan sekitar rumah dan tempat kerja selama bulan-bulan berikutnya. Beberapa penelitian memiliki menunjukkan banyaknya prevalensi gejala pernafasan pada pekerja yang terpajan polutan seperti batuk kronis, sesak napas, dan dada terasa sesak³⁹.

Partikel debu yang dipancarkan di dalam ruangan oleh tungku dan pabrik peleburan metalurgi diperkaya dengan senyawa logam, dan ini mungkin merugikan pekerja. Logam berat menyebabkan masalah serius bagi kesehatan manusia dan harus dihindarkan dari aliran limbah. Konsekuensinya, pengoperasian polusi yang tepat dan sistem kontrol dalam industri merupakan hal yang sangat penting⁴⁰.

Penyakit paru akibat pekerjaan paparan sebagian besar terkait dengan penghirupan debu dan pengendapan partikel yang terhirup, tergantung pada ukuran, sifat fisik dan sifat kimia aerosol, frekuensi dan durasi paparan, dan respons individu menjadi partikel debu di paru-paru⁴¹. Dalam Polusi timbal dapat berkontribusi dalam patogenesis kanker paru, asma, PPOK. Studi epidemiologis menunjukkan bahwa timbal mungkin berperan dalam hal ini menyebabkan asma seperti kejadian asma pada pekerja yang terpapar timbal

serta anak-anak yang tinggal di lingkungan dengan kadar timbal yang tinggi tempat polusi timbal meningkat. Selain itu ini penelitian menunjukkan hubungan yang signifikan antara darah konsentrasi timbal dan IgE. Sebagian besar pekerja yang terpapar timbal (63%) melaporkan gejala pernafasan akibat kerja. Dahak (16%), batuk (17%), mengi (6%) dan sesak napas (26%). Prevalensi dahak, batuk dan sesak lebih tinggi pada timbal pekerja yang terpapar dibandingkan dengan kelompok kontrol ($P < 0,001$ untuk semua kasus) tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hal tersebut prevalensi mengi antara dua kelompok. Tingkat keparahan seluruh gejala pernafasan juga lebih tinggi pada pekerja yang terpapar timbal dibandingkan dengan kelompok kontrol untuk dahak, batuk dan sesak³⁸.

3. Faktor Biologi

Faktor biologi dalam pabrik industri didapatkan dari polutan yang berasal dari biologis. Komponen utama di udara antara lain mikroba (bakteri, virus, organisme uniseluler), jamur, alga, tungau, sisa-sisa serangga/epitel hewan, yang bisa didapatkan dari material atau bahan dari produk berasal. Udara dalam ruangan tidak pernah bebas dari mikroorganisme/spora, bahkan ruangan bersih mengandung sekitar 25 spora/m². Indoor ataupun outdoor area saling terkait satu sama lain sehingga mikroorganisme dapat menyebar secara acak⁴².

Faktor biologi dalam industri lebih banyak dilakukan pada ruangan yang luas namun tertutup, dalam hal ini faktor biologi kurang berperan dalam masalah kesehatan. Namun, memungkinkan untuk para pekerja yang terinfeksi oleh mikroorganisme dapat menyebar ke pekerja lainnya.

4. Faktor Ergonomi

Pekerjaan kerja menempati bagian penting dari aktivitas kita sehari-hari dan merupakan tanggung jawab karyawan, manajer, dan supervisor untuk menciptakan dan memelihara tempat kerja yang aman. Identifikasi faktor risiko di tempat kerja seperti terjadinya gangguan muskuloskeletal merupakan salah satu langkah awal yang harus dilakukan dalam mengenali masalah di tempat kerja. Faktor/kebutuhan psikososial juga sangat penting bagi kesejahteraan karyawan/tempat kerja⁴³.

Ergonomi harus dipertimbangkan dengan baik pada tahap desain dan inspeksi sebelum dan sesudah harus digunakan untuk mengevaluasi lingkungan sebenarnya. Perancangan harus mempertimbangkan area kerja dan non-kerja di tempat kerja termasuk desain tempat kerja, fasilitas staf, peralatan dan lingkungan kerja. Akomodasi bagi pengguna berkebutuhan khusus harus dipertimbangkan dengan baik. Konsultasi staf dengan semua pihak terkait harus diselenggarakan pada tahap desain untuk mengumpulkan pendapat staf. Desain tempat kerja yang baik dapat meningkatkan kepuasan dan kesejahteraan karyawan. Model kenyamanan lingkungan memiliki tiga tingkat kenyamanan: (a) kenyamanan fisik; (b) kenyamanan fungsional; dan (c) kenyamanan psikologis. Selain itu, kualitas lingkungan yang baik akan menciptakan kualitas kehidupan kerja karyawan yang lebih tinggi dan pada akhirnya akan berdampak positif terhadap kesejahteraan dan kualitas hidup karyawan⁴⁴.

Desain tempat kerja yang baik harus memiliki furnitur yang sesuai dengan tugas yang dilakukan di tempat kerja, penggunaan peralatan, spesifikasi pengguna, dan lingkungan kerja. Misalnya,

pergerakan tubuh dan postur tubuh seseorang saat menggunakan komputer di kantor sangat bergantung pada kebutuhan tugas, spesifikasi furnitur, pengaturan tempat kerja, dan orang itu sendiri. Disarankan kombinasi pilihan furnitur dan peralatan seperti kursi yang dapat disesuaikan, meja, mouse komputer, dan monitor ketinggian yang dapat disesuaikan; postur kerja pengguna hanya dapat diakomodasi jika furnitur dan peralatan yang dipilih sesuai dengan tugas dan kelompok pengguna. Data antropometri kelompok pengguna harus ditentukan dalam proses evaluasi dan pemilihan furnitur. Evaluasi dan seleksi biasanya mencakup tinjauan tugas ergonomi, penilaian ergonomis, evaluasi pengguna, dan evaluasi kesesuaian karyawan-furniture-workstation. Kenyamanan dan kesesuaian furnitur dipengaruhi oleh tugas serta spesifikasi *furniture*. Untuk memilih *furniture*, peralatan kantor, dan aksesoris komputer yang sesuai, seorang ahli ergonomi harus diundang untuk melakukan evaluasi sebelum produk dibeli. Pengaturan stasiun kerja secara keseluruhan harus dipertimbangkan ketika membeli *furniture* atau peralatan baru untuk tempat kerja atau mengganti material yang sudah ada. Evaluasi ini merupakan proses yang berkesinambungan dan standar *furniture* dapat dikembangkan untuk memberikan pedoman yang berguna bagi administrator kantor ketika membuat pilihan yang tepat dan memastikan desain tempat kerja. Diperlukan komunikasi yang baik dengan perancang tempat kerja, ahli ergonomi, departemen administrasi, departemen sumber daya manusia, dan departemen manajemen fasilitas⁴⁴.

Posisi ergonomi yang salah dapat mengakibatkan dampak bagi pekerjaanya.

Salah satu gangguan muskuloskeletal akibat dari ergonomi yang salah yaitu nyeri punggung bawah atau *low back pain* (LBP)⁴⁵. Nyeri punggung didefinisikan sebagai nyeri kronis atau akut, nyeri atau masalah di daerah pinggang dan bawahnya, atau di daerah kaki bagian atas yang merupakan gangguan utama yang berhubungan dengan pekerjaan di hampir semua pekerjaan yang menuntut fisik⁴⁶.

Pada penelitian Sanjaya et al pada tahun 2021 mengatakan bahwa terdapat arah korelasi positif dengan kekuatan korelasi sedang antara posisi kerja dan *low back pain*. Penelitian tersebut memperlihatkan terdapat hubungan yang bermakna antara posisi kerja dengan keluhan muskuloskeletal dengan *p value* 0,003⁴⁷. Hasil yang serupa juga dikemukakan pada studi penelitian yang dilakukan oleh Kamariah, dkk pada tahun 2020 yang mendapatkan hasil penelitian *p value* <0,001 (*p value* <0,05), yang berarti terdapat hubungan secara statistik antara sikap kerja dengan keluhan nyeri punggung bawah⁴⁸.

Kesimpulan

Pekerja pabrik accu ternyata memiliki banyak masalah risiko kesehatan yang akan terjangkit pada mereka. Masalah kesehatan pada pekerja pabrik accu berdasarkan faktor yang mempengaruhi terdiri atas faktor fisik, faktor kimia, faktor biologi dan faktor ergonomis. Faktor fisik mencakup kebisingan, radiasi, getaran, dan aliran listrik. Faktor Kimia mencakup debu timbal, zat iritan dan gas. Faktor biologi berkaitan dengan polutan bakteri dan virus. Faktor ergonomis berkaitan dengan penyakit LBP. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan penyakit akibat kerja (PAK). Oleh karena itu, perlu dilakukan intervensi

lebih lanjut untuk mencegah dan mengurangi masalah kesehatan yang terjadi.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Rumah Sakit Umum Aminah Blitar yang serta pihak yang mendukung penelitian ini. Terimakasih kepada Pembimbing kami Dr. dr. Febri Endra Budi Setyawan, M.Kes., FISPH., FISCAM dan dr. Lolita Redhy Kusuma Dewi yang telah memberikan bimbingan dengan mengevaluasi penelitian kami. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Referensi

1. Dhamayanthie, I., Sholikha, D. F., & Nurjanah, A. R. 2023. Studi Pengelolaan Limbah Aki Kering Dan Aki Basah (Studi Kasus di Indramayu). Jurnal Migasian, 7(1), 28-41.
2. Tantama, Andrian, dkk. 2019. Battery Charge Controller System Hybrid. Scientific Jurnal Widya Teknik Vol. 18. No. 1 Teknik Elektro. Surabaya: Universitas Katolik Widya Mandala.
3. Rahma, N., Binarsa, D. B., & Jatmiko, A. C. (2022). Upaya Preventif Insiden Penyakit Akibat Kerja Pada Perusahaan Industri Baterai. CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal, 3(2), 73-81. <https://doi.org/10.37148/comphijournal.v3i2.105>
4. Wulandari, P., Wuni, C., & Sugiarto, S. (2023). Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja pada Pekerja Pembangunan Gedung di Kecamatan Telanaipura Kota Jambi Tahun 2022. SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat, 2(1), 311-324.
5. Cheon, Jae & Uhm, Jun & Kang, Gu & Kang, Eun & Kim, Soo Young & Chang, Seong. (2016). Evaluation of the

- dermatologic life quality among cleanroom workers in a secondary battery factory. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*. 28. 10.1186/s40557-016-0125-0.
6. Santoso, F. H., & Halomoan, N. 2020. Kajian Pengelolaan Limbah Baterai Sekali Pakai Dari Kegiatan Rumah Tangga di Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 8(1).
 7. Redjeki Sri. Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Pusdik SDM Kesehatan. [internet] p 37-75. [cited 2020 Des 22].
 8. Chen, Kou-Huang, Shih-Bin Su, and Kow-Tong Chen. "An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures." *Environmental Health and Preventive Medicine* 25 (2020): 1-10.
 9. Mirza R, Kirchner B, Dobie RA, Crawford J. Occupational noise-induced hearing loss. *J. Occup. Environ. Med.* 2018;60:e498–501.
 10. Asghari, Mehdi, et al. "A risk model for occupational noise-induced hearing loss in workers." *Work Preprint* (2023): 1-6.
 11. Chen, Y., Zhang, M., Qiu, W., Sun, X., Wang, X., Dong, Y., et al. (2019). Prevalence and determinants of noise-induced hearing loss among workers in the automotive industry in China: a pilot study. *J. Occup. Health* 61, 387–397. doi: 10.1002/1348-9585.12066
 12. Zhou, J., Shi, Z., Zhou, L., Hu, Y., and Zhang, M. (2020). Occupational noise-induced hearing loss in China: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 10:e039576. doi: 10.1136/bmjopen-2020-039576
 13. Zhang, M., Qiu, W., Xie, H., Xu, X., Shi, Z., Gao, X., et al. (2021). Applying kurtosis as an indirect metric of noise temporal structure in the assessment of hearing loss associated with occupational complex noise exposure. *Ear Hear.* 42, 1782–1796. doi: 10.1097/AUD.0000000000001068
 14. Abraham, Z., Massawe, E., Ntunaguzi, D., Kahinga, A., and Mawala, S. (2019). Prevalence of noise-induced hearing loss among textile industry workers in Dar es Salaam, Tanzania. *Ann. Glob. Health* 85:85. doi: 10.5334/aogh.2352
 15. Hapsari, A. A., & Kusmawan, D. (2021). Noise-Induced Hearing Loss (NIHL) Risk Factors among Manufacturing Industry Workers: A Systematic Review.
 16. Wijaya, N. (2022). Pemeliharaan Dc Suplai Baterai Pada Main Sub Station 150kv Pabrik Ii Pt. Semen Baturaja (PERSERO) TBK. *JIMR: Journal Of International Multidisciplinary Research*, 1(02 Desember), 210-223.
 17. Sunaryo, M., & Sahri, M. (2019). Evaluasi Iklim Kerja di Bagian Produksi pada Industri Keramik di Wilayah Gresik. *ARTERI: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(1), 29-35.
 18. Merry, S., & Rhomadhoni, M. N. (2020). Gambaran Dan Pengendalian Iklim Kerja Dan Keluhan Kesehatan Pada Pekerja. *Medical Technology and Public Health Journal*, 4(2), 171-180.
 19. Krajnak, K. (2018). Health effects associated with occupational exposure to hand-arm or whole body vibration. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 1–15. doi:10.1080/10937404.2018.1557
 20. Qamruddin, A. A., Nik Husain, N. R., Sidek, M. Y., Hanafi, M. H., Ripin, Z. M., & Ali, N. (2019). Prevalence of hand-arm vibration syndrome among tyre shop workers in Kelantan, Malaysia. *Journal of*

- Occupational Health. doi:10.1002/1348-9585.12078
21. Charles, L. E., Ma, C. C., Burchfiel, C. M., & Dong, R. G. (2018). Vibration and Ergonomic Exposures Associated With Musculoskeletal Disorders of the Shoulder and Neck. *Safety and Health at Work*, 9(2), 125–132. doi:10.1016/j.shaw.2017.10.003
 22. Sharma N, Khanna K, Dagar T, Giri SK, Pal V, Kumar K, Sharma L. 2022. Electric injury: a case series. *Int J Res Med Sci* 2022;10:2924-8
 23. Elloso MS dan Cruz JJV. A review of electrical burns admitted in a Philippine Tertiary Hospital Burn Center. *Burns Open*. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burnso.2017.04.002>.
 24. Gentges J dan Schieche C. 2018. Electrical injuries in the emergency department: an evidence-based review. *Emerg Med Pract*. 2018;20(11):1-20
 25. Fibrianti, Dwi L., 2015. Characteristic, Levels of lead in the blood, and hypertension of Workers Batteries Home Industry at Talun Village Sukodadi District Lamongan Regency. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol. 8, No. 1 Januari 2015: 92–102
 26. Olana AT, Kumie A and Abegaz T. 2022. Blood lead level among battery factory workers in low and middle-income countries: Systematic review and meta-analysis”. *Front. Public Health* 10:970660. doi: 10.3389/fpubh.2022.970660
 27. ACIGH. 2022. Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Index (BEIs) for Chemical Substances and Physical Agents
 28. Oginawati, K., Rifan S., & Septian H S., 2020. Lead Exposure in Trader Communities in Industrial Area of the Battery Recycling Plant: Tangerang, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering* Volume 21, Issue 4, May 2020, pages 264–270 <https://doi.org/10.12911/22998993/118297>
 29. Ahmad, Sk. Akhtar; Khan, Manzurul Haque; Khandker, Salamat; Sarwar, A. F. M.; Yasmin, Nahid; Faruquee, M. H.; Yasmin, Rabeya. 2014. Blood Lead Levels and Health Problems of Lead Acid Battery Workers in Bangladesh. *The Scientific World Journal*, 2014(), 1–7. doi:10.1155/2014/974104
 30. Hoskin, A.K. et al. 2019. Eye injuries across history and the evolution of eye protection. *Acta Ophthalmologica*, 97(6), pp. 637–643. doi:10.1111/aos.14086.
 31. Omar, R. et al. 2022. Characteristics of eye injuries, medical cost and return-to-work status among Industrial Workers: A Retrospective Study. *BMJ Open*, 12(1). doi:10.1136/bmjopen-2021-048965.
 32. Lette, A., Ambelu, A., Getahun, T., & Mekonen, S. (2018). A survey of work-related injuries among building construction workers in southwestern Ethiopia. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 68, 57–64. doi:10.1016/j.ergon.2018.06.01
 33. Fujikawa, A., Mohamed, Y.H., Kinoshita, H. et al. Visual outcomes and prognostic factors in open-globe injuries. *BMC Ophthalmol* 18, 138 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0804-4>
 34. Karagounis TK, Cohen DE. Occupational Hand Dermatitis. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2023 Apr;23(4):201-212.
 35. Ahlstrom MG, Thyssen JP, Wennervaldt M, Menné T, Johansen JD. Nickel allergy and allergic contact dermatitis: A clinical review of immunology, epidemiology, exposure, and treatment. *Journal Contact Dermatitis* [Internet]. 2019 May 24 [cited

- 2020 Des 17];1-15. Available from: <http://doi.org/10.1111/cod.13327>
36. Lazzarini, Rosana, et al. "Occupational contact dermatitis: analysis of cases observed in a service not specialized in occupational dermatosis between 2004 and 2017." *Anais Brasileiros de Dermatologia* 97 (2022): 105-107.
 37. Brans R, Kraft CS, Skudlik C, John SM, Geier J. Tertiary prevention of occupational skin diseases: Prevalence of allergic contact dermatitis and pattern of patch test results. *Journal Contact Dermatitis* [Internet]. 2018. Available From: <https://doi.org/10.1111/cod.13098>.
 38. Khazdair MR, Boskabady MH, Afshari R, Dadpour B, Behforouz A, Javidi M, Abbasnezhad A, Moradi V, Tabatabaie SS. Respiratory symptoms and pulmonary function testes in lead exposed workers. *Iran Red Crescent Med J*. 2012 Nov;14(11):737-42. doi: 10.5812/ircmj.4134. Epub 2012 Nov 15. PMID: 23396762; PMCID: PMC3560546.
 39. Harati B, Shahtaheri SJ, Karimi A, Azam K, Ahmadi A, Afzali Rad M, Harati A. Evaluation of Respiratory Symptoms among Workers in an Automobile Manufacturing Factory, Iran. *Iran J Public Health*. 2018 Feb;47(2):237-245. PMID: 29445634; PMCID: PMC5810387.
 40. Kelektsoğlu, Kyriaki; Karali, Dimitra; Stavridis, Alexandros; Loupa, Glykeria (2018). Efficiency of the Air-Pollution Control System of a Lead-Acid-Battery Recycling Industry. *Energies*, 11(12), 3465–. doi:10.3390/en11123465
 41. Habybabady RH, Sis HN, Paridokht F, Ramrudinasab F, Behmadi A, Khosravi B, Mohammadi M. Effects of Dust Exposure on the Respiratory Health Symptoms and Pulmonary Functions of Street Sweepers. *Malays J Med Sci*. 2018 Nov;25(6):76-84. doi: 10.21315/mjms2018.25.6.8. Epub 2018 Dec 28. PMID: 30914881; PMCID: PMC6422576.
 42. Pradeep, Kumar; Mohd. Adnan Kausar; A. B. Singh; Rajeev Singh. 2021. Biological contaminants in the indoor air environment and their impacts on human health . *Air Quality, Atmosphere & Health*, doi:10.1007/s11869-021-00978-z.
 43. Sanjog, J., Patel, T., & Karmakar, S. (2019). Occupational ergonomics research and applied contextual design implementation for an industrial shop-floor workstation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 72, 188–198. doi:10.1016/j.ergon.2019.05.009
 44. Chim, J.M. (2018) ‘6WS in Ergonomics Workplace Design’, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, pp. 1282–1286. doi:10.1007/978-3-319-96071-5_129
 45. Rahmawati, A. (2021). Risk factor of low back pain. *Jurnal Medika Utama*, 3(01 Oktober), 1601-1607.
 46. Wami SD, Abere G, Dessie A, Getachew D. Work-related risk factors and the prevalence of low back pain among low wage workers: results from a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2019 Aug 8;19(1):1072. doi: 10.1186/s12889-019-7430-9. PMID: 31395067; PMCID: PMC6686490.
 47. Sanjaya, J., & Lumbantobing, L. A. (2021). Hubungan Antara Posisi Dalam Bekerja Dengan Low Back Pain Pada Pekerja Pabrik. *Ebers Papyrus*, 27(2), 32-41.
 48. Kamariah K, Arifin A, Setiadi G. 2020. Posisi kerja dengan keluhan nyeri punggung bawah pada penjahit pakaian. *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*