

NASKAH ORISINAL

Peningkatan Literasi Kesehatan Masyarakat tentang Nyeri Punggung Bawah Melalui Edukasi Interaktif dengan Manekin Tiga Dimensi Tulang Belakang Abnormal

Gumilar Fardhani Ami Putra^{1,*} | Ratri Dwi Indriani² | Dwinka Syafira Eljatin¹ | Edwin Nugroho Njoto¹ | Afia Nuzila Fadhlina² | Anak Agung Bagus Wirayuda¹ | Desiana Widityaning Sari² | Riva Satya Radiansyah² | Tri Hedianto² | Djoko Kuswanto³

¹Program Studi Kedokteran, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Program Studi Profesi Dokter, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

³Program Studi Teknologi Kedokteran, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Gumilar Fardhani Ami Putra, Program Studi Kedokteran, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.
Alamat e-mail: fardhanigumilar@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Kedokteran Dasar, Program Studi Kedokteran, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Sukolilo, Surabaya, 60111.

Abstrak

Nyeri punggung bawah merupakan penyakit muskuloskeletal dengan prevalensi tertinggi yang memerlukan upaya edukasi preventif kepada masyarakat. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang nyeri punggung bawah melalui edukasi interaktif menggunakan manekin tulang belakang abnormal yang dikembangkan dari data MRI dan *CT scan* pasien nyeri punggung bawah, dimanufaktur menggunakan teknologi *3D printing* dan cetakan silikon-lateks, serta dirangkai dengan wire khusus untuk memvisualisasikan mekanika nyeri punggung bawah. Metode pelaksanaan meliputi pelatihan kader mahasiswa sebagai fasilitator edukasi, penyuluhan masyarakat di Pendopo Kelurahan Medokan Semampir, serta skrining kesehatan gratis. Sebanyak 75 peserta menghadiri kegiatan, dengan 61 orang mengisi *pretest-posttest* lengkap. Hasil menunjukkan peningkatan pengetahuan yang signifikan ($p<0,05$) dari skor *pretest* (9,44 \pm 0,96) ke *posttest* (9,79 \pm 0,55), mengonfirmasi bahwa metode ini efektif dalam menstandarisasi pemahaman konsep biomekanika yang kompleks (ditunjukkan dengan penurunan standar deviasi). Skrining kesehatan gratis terbukti meningkatkan ketertarikan dan partisipasi masyarakat. Saran ke depan meliputi pembentukan kader kesehatan untuk menyebarluaskan edukasi secara berkelanjutan, monitoring dan evaluasi rutin, serta pengembangan media edukasi dalam berbagai format untuk memastikan program memberikan dampak jangka panjang terhadap literasi dan perilaku kesehatan masyarakat.

Kata Kunci:

3D Printing, Edukasi Kesehatan, Manekin Tulang Belakang, Nyeri Punggung Bawah, Pengabdian

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Nyeri punggung bawah atau *low back pain* (LBP) merupakan kondisi nyeri yang terlokalisasi pada area punggung, tepatnya di antara sudut tulang iga bagian bawah hingga lipatan bokong. Karakteristik nyeri ini tidak hanya terbatas pada area punggung saja, tetapi dapat merambat mengikuti jalur persarafan hingga ke *extremitas* bawah seperti tungkai^[1]. Riset menunjukkan bahwa sekitar 90% kejadian LBP bukanlah murni disebabkan oleh kelainan organik murni, melainkan sangat dipengaruhi oleh postur tubuh yang tidak *ergonomis* selama melakukan aktivitas sehari-hari. Secara umum, LBP seringkali merupakan nyeri *neuropatik* yang dipicu oleh kerusakan jaringan di sekitar saraf tulang belakang, termasuk abnormalitas pada jaringan lunak, struktur otot, ligamen, dan tendon. Penyebab lain yang lebih jarang ditemui meliputi keberadaan tumor, infeksi, serta kerusakan struktural pada *vertebra* itu sendiri^[2].

World Health Organization (WHO) mengidentifikasi gangguan musculoskeletal sebagai permasalahan kesehatan global yang signifikan, dengan total 1,71 miliar kasus di seluruh dunia. LBP menjadi kondisi musculoskeletal yang paling dominan dengan 570 juta kasus tercatat secara global. Kondisi serupa juga terjadi di Indonesia, di mana data Kementerian Kesehatan mencatat prevalensi LBP mencapai 18%. Namun demikian, angka aktual diperkirakan lebih tinggi mengingat banyaknya kasus yang tidak terdiagnosis dan tidak terdokumentasi dalam sistem kesehatan^[3, 4].

Penggunaan manekin 3D atau model anatomi tiga dimensi memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai mekanika nyeri punggung bawah. Model 3D memungkinkan visualisasi struktur anatomi kompleks seperti *vertebra lumbal*, diskus intervertebralis, ligamen, dan otot-otot *paraspinal* secara lebih realistik dan interaktif dibandingkan dengan gambar dua dimensi tradisional. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model 3D dalam edukasi pasien dapat meningkatkan pemahaman anatomi, retensi informasi, dan *shared decision-making* secara signifikan. Melalui demonstrasi menggunakan manekin 3D, pasien dapat memahami mekanisme cedera diskus, kompresi saraf, ketidakstabilan segmen punggung, dan pentingnya postur yang benar dalam aktivitas sehari-hari. Tinjauan sistematis mengonfirmasi bahwa intervensi berbasis visual, termasuk model 3D, efektif meningkatkan literasi kesehatan dan pemahaman informasi medis^[5-7]. Sehingga pada pengabdian masyarakat ini, edukasi terkait pencegahan dan tahap rehabilitasi nyeri punggung bawah kami kolaborasikan dengan manekin peraga 3D, yang harapannya menjadi pilar fundamental dalam manajemen jangka panjang untuk mengurangi beban penyakit dan mencegah disabilitas akibat LBP pada masyarakat.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa dalam edukasi masyarakat, berbagai studi sebelumnya menunjukkan adanya peran signifikan kader dalam meningkatkan pengetahuan, kewaspadaan, sekaligus menjaga perilaku masyarakat terkait suatu topik yang telah diedukasikan sebelumnya^[8-10]. Selain itu, berbagai studi menunjukkan bahwa edukasi dan promosi kesehatan akan terjadi peningkatan efisiensi yang signifikan dengan penggunaan model atau manekin anatomi fisiologi yang dapat mempermudah visualisasi peserta atau masyarakat. Peningkatan efisiensi yang signifikan tersebut tidak hanya dalam penyuluhan biasa, namun juga efektif dan signifikan dalam meningkatkan pengetahuan pasien dalam memberikan *informed consent*^[11, 12]. Hal ini menjadi latar belakang kami dalam membuat solusi permasalahan yang dibahas sebelumnya.

Pelatihan kader merupakan langkah awal yang penting dalam program pengabdian masyarakat ini. Kader kesehatan akan dilatih untuk memahami anatomi dan fisiologi tulang belakang serta cara mencegah dan menangani LBP. Pelatihan ini akan mencakup teori dan praktik, termasuk penggunaan manekin *vertebra* & korda spinalis yang dicetak dengan *3D printer* sebagai alat bantu visual. Menurut *Harvard Medical School*, pelatihan berbasis bukti dan teknik pengajaran inovatif dapat meningkatkan kemampuan kader dalam memberikan edukasi kesehatan kepada masyarakat^[13].

Pengembangan manekin *vertebra* & korda spinalis menggunakan teknologi *3D printing* merupakan solusi inovatif untuk meningkatkan efektivitas penyuluhan tentang LBP. Manekin ini dibuat berdasarkan model anatomi yang akurat dan dapat digunakan untuk demonstrasi langsung kepada masyarakat. Menurut penelitian sebelumnya, penggunaan model anatomi 3D dalam pendidikan medis telah terbukti meningkatkan pemahaman dan kepuasan peserta didik. Selain itu, model 3D memungkinkan visualisasi yang lebih jelas dan interaktif dibandingkan dengan metode konvensional^[14].

Proses pembuatan manekin *vertebra* & korda spinalis akan melibatkan beberapa tahap, mulai dari desain digital hingga pencetakan fisik menggunakan *3D printer*. Desain digital akan dibuat berdasarkan data anatomi yang diperoleh dari sumber terpercaya, seperti *Innerbody* dan *Sketchfab*. Setelah desain selesai, manekin akan dicetak menggunakan bahan yang tahan lama dan aman untuk digunakan dalam penyuluhan. Bahan tersebut dapat berupa kombinasi dari *polyurethane*, *resin*, silikon, dan lateks, yang akan diteliti kembali untuk mengutamakan biaya dan daya tahan. Menurut penelitian sebelumnya, penggunaan manekin simulasi dalam pendidikan dan pelatihan medis telah menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan keterampilan praktis peserta^[15].

Manekin *vertebra* & korda spinalis yang telah dibuat akan digunakan dalam sesi penyuluhan kepada masyarakat. Kader yang telah dilatih akan membantu pemateri dalam memanfaatkan manekin ini untuk menjelaskan anatomi tulang belakang, mekanisme LBP, serta cara pencegahan dan penanganannya. Penyuluhan ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kesehatan tulang belakang dan mengurangi risiko LBP.

1.3 | Target Luaran

Program ini menargetkan tiga luaran utama yang saling terintegrasi dalam upaya peningkatan literasi kesehatan masyarakat terkait LBP. Pertama, terbentuknya kader edukator dari kalangan mahasiswa kedokteran yang telah terlatih dan kompeten untuk menjadi fasilitator dalam kegiatan pengabdian masyarakat mengenai LBP. Kedua, tersedianya media edukasi berupa manekin tulang belakang dan korda spinalis yang akurat secara anatomi serta dilengkapi dengan mekanisme pergerakan, sehingga mampu mensimulasikan kondisi LBP, strategi pencegahan, dan modalitas penanganannya secara visual dan interaktif. Ketiga, terlaksananya kegiatan edukasi LBP kepada masyarakat yang berdampak pada peningkatan tingkat pengetahuan masyarakat mengenai definisi, faktor risiko, upaya pencegahan, serta penanganan LBP yang tepat, sehingga dapat menurunkan angka kejadian dan keparahan LBP di komunitas.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Etiologi dan Faktor Risiko LBP

LBP merupakan kondisi nyeri punggung bawah yang juga dapat menjalar hingga ke satu atau kedua anggota gerak bawah^[1]. Mengingat prevalensinya yang sangat tinggi (1,71 miliar kasus di seluruh dunia menurut WHO), LBP merupakan penyakit dengan etiologi dan faktor risiko yang multifaktorial. Faktor risiko fisik merupakan kontributor utama, meliputi postur tubuh yang tidak *ergonomis*, aktivitas mengangkat beban berat secara repetitif, dan obesitas yang meningkatkan beban mekanik pada struktur tulang belakang^[16, 17]. Faktor *okupasional* juga berperan signifikan, terutama pada pekerjaan yang mengharuskan posisi duduk atau berdiri dalam waktu lama, getaran seluruh tubuh seperti pada pengemudi dengan durasi lama, serta pekerjaan yang melibatkan gerakan membungkuk dan memutar berulang^[18, 19]. Faktor gaya hidup yang meliputi kurangnya aktivitas fisik, kebiasaan merokok, dan kualitas tidur yang buruk juga meningkatkan risiko terjadinya LBP^[20].

2.2 | Patofisiologi LBP

Tulang belakang lumbal terdiri dari lima *vertebra* (L1-L5) yang berfungsi sebagai penyangga utama tubuh dan memfasilitasi mobilitas gerakan tubuh. Setiap segmen *vertebra* dipisahkan oleh diskus intervertebralis yang berfungsi sebagai peredam beban dan getaran. Diskus intervertebralis terdiri dari *nucleus pulposus* yang mengandung proteoglikan dan air di bagian tengah, dikelilingi oleh *annulus fibrosus* yang tersusun dari serat kolagen dengan alur konsentris. Stabilitas tulang belakang juga ditopang oleh sendi *facet* bersama ligamen longitudinal anterior dan posterior, ligamen *flavum*, serta komponen otot yang mencakup otot *erector spinae*, *multifidus*, dan otot-otot *core* tubuh lainnya^[21, 22].

Patogenesis LBP seringkali terkait dengan proses degenerasi diskus intervertebralis yang dapat terjadi akibat penuaan, trauma berulang, atau beban mekanik yang berlebihan. Degenerasi diskus dimulai dengan penurunan kandungan proteoglikan dan air dalam *nucleus pulposus*, yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan peredaman beban. Perubahan biokimia ini dipicu oleh peningkatan aktivitas enzim proteolitik seperti *matrix metalloproteinases* (MMPs), serta peningkatan mediator inflamasi seperti *interleukin-1β* (IL-1β), *tumor necrosis factor-α* (TNF-α), dan prostaglandin E2. Degenerasi diskus dapat berlanjut menjadi robekan *annulus fibrosus*, herniasi *nucleus pulposus*, dan formasi tonjolan osteofit pada *vertebra*. Kerusakan pada sendi *vertebra* juga berkontribusi terhadap LBP melalui mekanisme *osteoarthritis*^[23, 24].

Dari perspektif *biomekanik*, tulang belakang lumbal mengalami beban aksial yang signifikan, terutama pada segmen L4-L5 dan L5-S1 yang merupakan lokasi paling umum terjadinya patologi diskus. Postur membungkuk ke depan meningkatkan tekanan *intradiskal* hingga 2-3 kali lipat dibandingkan posisi netral, sementara kombinasi fleksi dan rotasi menciptakan *stress torsional* yang dapat merusak *annulus fibrosus*. Ketidakseimbangan atau kelemahan otot-otot punggung, terutama *multifidus* dan *transversus abdominis*, dapat meningkatkan beban pada struktur pasif tulang belakang. Mikrotrauma berulang akibat aktivitas sehari-hari atau pekerjaan dengan *ergonomi* yang kurang optimal dapat mengakumulasi kerusakan pada jaringan, memicu rangkaian kerusakan yang berujung pada LBP^[25, 26]. Pemahaman terhadap aspek *biomekanik* ini menjadi dasar dalam pengembangan strategi pencegahan yang menekankan *ergonomi*, penguatan otot *core*, dan modifikasi aktivitas yang sangat perlu untuk diedukasikan kepada masyarakat.

2.3 | Manifestasi Klinis LBP

Manifestasi klinis LBP bervariasi secara signifikan tergantung pada etiologi, durasi, dan struktur anatomic yang terlibat. Gejala kardinal LBP adalah nyeri yang terlokalisasi pada regio lumbal, dengan intensitas yang dapat berkisar dari ringan hingga berat yang mengganggu aktivitas sehari-hari. Nyeri dapat bersifat tumpul, tajam, menjalar, atau seperti terbakar, dan seringkali diperberat oleh aktivitas tertentu seperti membungkuk, mengangkat beban, atau duduk dalam waktu lama. Pada LBP non-spesifik yang merupakan mayoritas kasus, tidak ditemukan penyebab anatomic yang jelas, dan nyeri umumnya membaik dengan istirahat. Pasien juga dapat mengalami kekakuan pada punggung bawah, terutama pada pagi hari atau setelah periode istirahat^[27, 28].

Ketika LBP melibatkan kompresi atau iritasi saraf spinal, dapat terjadi nyeri radikuler yang menjalar mengikuti distribusi *dermatomal* spesifik ke *extremitas* bawah, kondisi yang dikenal sebagai nyeri *sciatica*. Nyeri radikuler biasanya digambarkan sebagai nyeri tajam, menusuk, atau seperti tersengat listrik yang menjalar dari punggung bawah menuju bokong, paha belakang, betis, hingga kaki. Selain nyeri, pasien dapat mengalami *parestesia* (sensasi kesemutan atau baal). Pada kasus yang lebih berat, dapat terjadi kelemahan otot-otot *extremitas* bawah^[29, 30].

Manifestasi klinis LBP juga dapat dikategorikan berdasarkan durasi gejala. LBP akut didefinisikan sebagai nyeri yang berlangsung kurang dari 6 minggu, umumnya memiliki prognosis baik dengan sekitar 90% kasus mengalami resolusi spontan atau dengan terapi konservatif minimal. LBP subakut berlangsung antara 6-12 minggu dan merupakan periode kritis di mana intervensi aktif dapat mencegah transisi menjadi kronik. LBP kronik, yang berlangsung lebih dari 12 minggu, seringkali melibatkan komponen biopsikososial yang kompleks dan dapat berujung pada disabilitas fungsional yang signifikan. Penelitian menunjukkan bahwa sekitar 20-30% pasien dengan LBP akut akan berkembang menjadi kronik, dengan faktor risiko meliputi intensitas nyeri awal yang tinggi, *stress psikologis*, dan kompensasi pada aktivitas sehari-hari^[31, 32].

Manifestasi LBP tidak hanya terbatas pada gejala fisik, tetapi juga berdampak signifikan terhadap fungsi dan kualitas hidup pasien. Pasien dengan LBP seringkali mengalami keterbatasan dalam aktivitas sehari-hari seperti berdiri, berjalan, duduk dalam waktu lama, dan mengangkat barang. Gangguan tidur akibat nyeri malam hari juga merupakan keluhan yang umum dan dapat memperburuk persepsi nyeri. Dari aspek *okupasional*, LBP merupakan penyebab utama ketidakhadiran kerja dan penurunan produktivitas saat bekerja. Dampak psikososial meliputi kecemasan, depresi, dan penurunan partisipasi sosial^[33, 34].

2.4 | Pencegahan LBP

Pendekatan pencegahan dapat dikategorikan menjadi pencegahan primer (mencegah *onset* episode pertama), pencegahan sekunder (deteksi dini dan intervensi pada tahap awal), dan pencegahan tersier (mencegah kekambuhan dan kronisitas penyakit). Sebuah studi menunjukkan bahwa intervensi pencegahan primer yang paling efektif adalah kombinasi antara latihan fisik dan edukasi. Strategi pencegahan harus bersifat multifaktorial, mengatasi berbagai faktor risiko yang telah teridentifikasi termasuk aspek fisik, *ergonomi*, gaya hidup, dan psikososial, serta disesuaikan dengan karakteristik populasi target seperti pekerja, atlet, atau populasi umum^[35, 36].

Latihan fisik merupakan intervensi pencegahan yang memiliki bukti ilmiah yang kuat. Program latihan yang efektif untuk pencegahan LBP mencakup penguatan otot-otot tulang belakang, latihan fleksibilitas, dan latihan aerobik. Otot-otot *core* tubuh, yang meliputi *transversus abdominis*, *multifidus*, *obliquus internus* dan *externus*, dan *erector spinae* berperan krusial dalam stabilisasi segmental tulang belakang dan kontrol neuromuskular. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa latihan stabilisasi otot *core* tubuh secara signifikan mengurangi risiko LBP, dan efek protektif ini bertahan hingga 12 bulan setelah intervensi. Latihan yang direkomendasikan meliputi *planks*, *bridges*, *bird-dog*, dan latihan berbasis *pilates* yang menekankan pada kontrol postur dan

aktivasi otot dalam. Untuk pencegahan yang optimal, latihan sebaiknya dilakukan secara teratur dengan frekuensi 2-3 kali per minggu, durasi 30-60 menit per sesi, dan dilakukan secara konsisten dalam jangka panjang^[37-39].

Prinsip *ergonomi* yang tepat merupakan komponen esensial dalam pencegahan LBP, terutama pada populasi pekerja dengan paparan risiko *okupasional* tinggi. Intervensi *ergonomi* di tempat kerja meliputi penggunaan alat bantu mekanis untuk mengangkat beban berat, pengaturan ketinggian meja dan kursi, serta edukasi mengenai teknik mengangkat yang aman. Teknik mengangkat yang benar melibatkan: (1) posisikan tubuh dekat dengan objek; (2) gunakan teknik menekuk lutut, bukan membungkuk dari pinggang; (3) pertahankan punggung dalam posisi netral atau sedikit *lordosis*; (4) angkat menggunakan kekuatan otot kaki, bukan punggung; (5) hindari gerakan memutar sambil mengangkat; (6) pegang beban dekat dengan tubuh. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa program edukasi *ergonomi* tubuh dikombinasikan dengan modifikasi lingkungan kerja efektif dalam mengurangi risiko LBP pada pekerja. Untuk pekerjaan yang mengharuskan duduk lama, disarankan untuk menggunakan kursi dengan *lumbar support* yang cukup, posisi monitor komputer setinggi mata, kaki menapak lantai dengan lutut fleksi 90 derajat, serta melakukan istirahat aktif setiap 30-60 menit untuk mengurangi beban *statik* pada tulang belakang^[40-42].

Modifikasi gaya hidup memainkan peran signifikan dalam pencegahan LBP dengan mengatasi faktor-faktor risiko yang dapat dimodifikasi. Manajemen berat badan merupakan prioritas mengingat obesitas meningkatkan beban mekanik pada struktur tulang belakang dan merupakan faktor risiko independen untuk LBP. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa setiap peningkatan 5 unit BMI (*Body Mass Index*) meningkatkan risiko LBP sebesar 20%, dan penurunan berat badan pada individu *overweight* atau *obese* dapat mengurangi intensitas nyeri dan disabilitas akibat LBP. Penghentian merokok juga direkomendasikan karena nikotin menyebabkan *vasokonstriksi* yang mengurangi nutrisi ke diskus tulang belakang. Aktivitas fisik teratur yang meliputi 150 menit aktivitas aerobik intensitas sedang per minggu, sesuai rekomendasi WHO, tidak hanya mencegah LBP tetapi juga memberikan manfaat kardiovaskular dan metabolismik. Manajemen *stress* dan kualitas tidur yang baik juga penting mengingat hubungan *stress* psikologis, gangguan tidur, dan LBP^[43-45].

Edukasi kesehatan merupakan pilar fundamental dalam pencegahan LBP dengan meningkatkan literasi kesehatan dan menstimulasi individu untuk mengadopsi perilaku protektif. Edukasi yang efektif harus mencakup informasi mengenai anatomi tulang belakang, mekanisme nyeri, faktor risiko LBP, prinsip *ergonomi*, dan manajemen secara mandiri. Pendekatan edukasi dapat dilakukan melalui berbagai medium termasuk sesi tatap muka, *workshop* interaktif, media visual seperti manekin, video, dan infografis, pamflet, serta platform digital. Penggunaan metode demonstrasi dengan alat peraga seperti model anatomi atau manekin tulang belakang meningkatkan retensi informasi dan pemahaman konsep yang kompleks, terutama pada populasi dengan tingkat pendidikan yang bervariasi. Edukasi juga harus melibatkan audiens secara aktif melalui diskusi, *role-play*, dan praktik langsung untuk meningkatkan kemungkinan perubahan perilaku^[46, 47].

2.5 | Penatalaksanaan LBP

Penatalaksanaan LBP berfokus pada pendekatan biopsikososial dengan interaksi kompleks antara faktor biologis, psikologis, dan sosial dalam pengalaman nyeri dan disabilitas. Model biopsikososial menekankan bahwa nyeri bukan semata-mata hasil dari kerusakan jaringan, tetapi dimodulasi oleh faktor kognitif, emosional, dan kontekstual (lingkungan kerja, aspek demografis). Implementasi pendekatan biopsikososial memerlukan *asesmen* komprehensif yang tidak hanya mengevaluasi aspek fisik tetapi juga mengidentifikasi faktor psikososial yang memprediksi kronisitas^[48, 49].

Terapi farmakologis merupakan komponen penting dalam manajemen LBP, terutama untuk kendali nyeri jangka pendek, namun bukan digunakan sebagai terapi tunggal. Untuk LBP akut non-spesifik, analgesik lini pertama adalah *non-steroidal anti-inflammatory drugs* (NSAIDs) yang telah menunjukkan efektivitas superior dalam mengurangi intensitas nyeri jangka pendek. Relaksan otot seperti *cyclobenzaprine* atau *tizanidine* dapat memberikan manfaat tambahan pada kasus dengan spasme otot yang signifikan, namun penggunaan harus dibatasi 1-2 minggu karena risiko ketergantungan. Untuk nyeri neuropatik, analgesik *ajuvan* seperti *gabapentin* atau antidepresan trisiklik juga dapat dipertimbangkan^[50-52].

Intervensi non-farmakologis merupakan aspek penting dalam manajemen LBP dengan bukti kuat untuk efektivitas dan keamanan yang lebih baik dibandingkan farmakologis. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa terapi latihan efektif dalam mengurangi nyeri dan meningkatkan fungsi sehari-hari pada LBP akut, subakut, dan kronik. Jenis latihan yang efektif meliputi: (1) latihan motorik yang menargetkan aktivasi otot punggung dalam; (2) latihan beban untuk penguatan otot tengah tubuh dan *extremitas*; (3) latihan fleksibilitas untuk meningkatkan jangka gerak; (4) latihan aerobik untuk meningkatkan kesiapan fisik secara keseluruhan. Terapi manual seperti manipulasi dan mobilisasi *spinal* telah menunjukkan efektivitas tingkat sedang,

terutama ketika dikombinasikan dengan latihan untuk pengurangan nyeri jangka pendek. Edukasi merupakan komponen fundamental yang harus diberikan kepada semua pasien, dengan pesan kunci bahwa LBP umumnya bersifat sembuh dengan sendirinya, serta pentingnya menjaga dan meningkatkan aktivitas secara bertahap^[53-55].

2.6 | Media Edukasi dalam Pencegahan dan Manajemen LBP

Edukasi kesehatan merupakan komponen fundamental dan efektif dalam pencegahan dan manajemen LBP, dengan potensi untuk mempromosikan perilaku protektif. Sebuah studi menunjukkan bahwa edukasi yang efektif harus mencakup berbagai aspek: (a.) pemahaman anatomi dan fisiologi tulang belakang; (b.) mekanisme nyeri dan proses penyembuhan; (c.) identifikasi dan modifikasi faktor risiko; (d.) prinsip *ergonomi*; (e.) strategi manajemen secara mandiri; (f.) koreksi *habits*. Literasi kesehatan yang didefinisikan sebagai kapasitas individu untuk memperoleh, memproses, dan memahami informasi kesehatan dasar untuk membuat keputusan kesehatan yang tepat, berperan krusial dalam edukasi LBP, dengan studi menunjukkan bahwa literasi kesehatan yang rendah berhubungan dengan tingkat nyeri yang lebih tinggi, gangguan aktivitas harian yang lebih tinggi, dan peningkatan penggunaan layanan kesehatan^[47, 56, 57].

Media edukasi kesehatan mencakup spektrum luas dari media cetak dua dimensi hingga teknologi digital interaktif, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangan spesifik. Media cetak seperti pamphlet, booklet, dan poster tetap relevan karena aksesibilitas, *portabilitas*, dan tidak memerlukan teknologi, namun bersifat statis dan tidak interaktif. Studi menunjukkan bahwa pamphlet edukasi untuk LBP dapat meningkatkan pengetahuan namun memiliki efek terbatas pada perubahan perilaku. Media visual seperti diagram anatomi, infografis, dan ilustrasi meningkatkan pemahaman, terutama pada populasi dengan tingkat literasi rendah. Video edukasi memungkinkan demonstrasi teknik-teknik *ergonomi* praktis. Media interaktif termasuk modul *e-learning*, aplikasi *smartphone*, dan *virtual reality* menunjukkan peningkatan partisipasi yang lebih tinggi meski keterbatasan sumber daya digital tetap menjadi penghalang untuk populasi tertentu. Manekin anatomi memfasilitasi pemahaman tiga dimensi dan pembelajaran taktik^[58-60].

Penggunaan model anatomic tiga dimensi dan manekin dalam edukasi kesehatan memiliki keunggulan unik dalam memfasilitasi pemahaman struktur dan fungsi tubuh yang kompleks. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran anatomi menggunakan model fisik menghasilkan pemahaman spasial yang lebih baik. Manekin yang memungkinkan manipulasi dan demonstrasi pergerakan, memberikan pemahaman untuk konsep yang kompleks seperti *stress mekanis*, beban tulang belakang yang sulit divisualisasikan tanpa model fisik. Dalam konteks edukasi LBP kepada pasien, penggunaan model tulang belakang untuk menjelaskan patologi diskus, kompresi saraf, dan efek postur terhadap tulang belakang secara signifikan meningkatkan pemahaman masyarakat^[58, 61, 62].

3 | METODE KEGIATAN



Gambar 1 Alur metode pengabdian masyarakat.

Pengabdian masyarakat ini menggunakan metode sistematis dan partisipatif yang dimulai dengan *Focused Group Discussion* (FGD) bersama mitra kelurahan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan kesehatan terkait nyeri punggung bawah di masyarakat setempat. Berdasarkan hasil FGD, tim melakukan pengembangan desain manekin tulang belakang yang disesuaikan dengan kebutuhan edukasi, dilanjutkan dengan tahap produksi manekin anatomic lengkap dengan struktur *vertebra* dan saraf sebagai media pembelajaran interaktif. Sebelum pelaksanaan edukasi ke masyarakat, dilakukan pelatihan intensif kepada kader mahasiswa yang berperan sebagai fasilitator, membekali mereka dengan pengetahuan mendalam tentang anatomi, fisiologi,

patofisiologi nyeri punggung bawah, serta keterampilan komunikasi kesehatan yang efektif. Tahap akhir metode ini adalah implementasi penyuluhan dan edukasi langsung kepada masyarakat dengan memanfaatkan manekin sebagai alat peraga utama, disertai pemeriksaan kesehatan pendukung, sehingga tercipta transfer pengetahuan yang komprehensif dan mudah dipahami oleh masyarakat awam mengenai pencegahan dan penanganan nyeri punggung bawah.

3.1 | Focused Group Discussion (FGD) dengan Kelurahan Mitra

Tahap FGD diawali dengan kunjungan tim dosen Fakultas Kedokteran dan Kesehatan ke kelurahan mitra dengan membawa proposal pengabdian masyarakat yang dilengkapi data epidemiologis mengenai prevalensi penderita nyeri punggung bawah di Indonesia yang masih tergolong tinggi. Data ini menjadi dasar argumentasi pentingnya intervensi edukasi kesehatan yang lebih efektif di tingkat komunitas. Dalam diskusi tersebut, tim dosen juga mengidentifikasi adanya kesenjangan dalam metode edukasi kesehatan yang selama ini dilakukan, yaitu masih terbatas pada penyampaian verbal atau media dua dimensi seperti poster dan *leaflet* yang kurang mampu memberikan visualisasi anatomi secara konkret. Sebagai solusi inovatif, tim mengusulkan penggunaan manekin tulang belakang tiga dimensi sebagai media edukasi yang dinilai berpotensi besar mempermudah pemahaman masyarakat awam terhadap struktur anatomi, mekanisme cedera, dan cara pencegahan nyeri punggung bawah.

3.2 | Pengembangan Manekin Tulang Belakang

Tahap pengembangan manekin tulang belakang dilakukan melalui pendekatan berbasis data medis riil untuk memastikan akurasi anatomi yang tinggi. Proses dimulai dengan pengumpulan data pencitraan medis berupa *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dan *Computed Tomography Scan* (CT Scan) dari pasien penderita nyeri punggung bawah, yang memberikan visualisasi detail struktur tulang *vertebra*, diskus intervertebralis, dan jaringan saraf di area lumbal. Data *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) dari hasil pencitraan ini kemudian diekstraksi dan dikonversi menjadi model tiga dimensi digital menggunakan perangkat lunak *Autodesk Meshmixer* dan *Blender* untuk proses *cleaning*, *repair*, dan optimalisasi geometri *mesh* agar siap untuk fabrikasi.

3.3 | Produksi Manekin Tulang Belakang

Tahap produksi manekin *vertebra* dilakukan melalui kombinasi berbagai metode manufaktur untuk menghasilkan model anatomi yang detail, kokoh, dan fungsional sebagai media edukasi. Proses fabrikasi dimulai dengan pencetakan komponen tulang *vertebra* menggunakan teknologi *3D printing* yang mampu menghasilkan presisi tinggi dan detail anatomi yang akurat sesuai desain digital yang telah dikembangkan sebelumnya. Untuk komponen jaringan lunak seperti diskus intervertebralis dan struktur saraf, digunakan teknik cetakan silikon-lateks yang memberikan tekstur fleksibel dan menyerupai karakteristik jaringan asli, sehingga manekin tidak hanya menampilkan struktur tulang keras namun juga elemen-elemen lunak yang penting dalam memahami mekanisme nyeri punggung bawah. Setelah seluruh komponen selesai diproduksi, dilakukan proses *assembly* dengan menghubungkan dan memfiksasi setiap segmen *vertebra* menggunakan *orthopedic wire*, yaitu kawat medis yang kuat namun fleksibel, memungkinkan manekin memiliki mobilitas terbatas yang dapat mendemonstrasikan gerakan fisiologis tulang belakang seperti fleksi, ekstensi, dan rotasi.

3.4 | Pelatihan Kader Mahasiswa sebagai Fasilitator Edukasi

Tahap edukasi kader mahasiswa merupakan komponen krusial dalam mempersiapkan fasilitator yang kompeten untuk melaksanakan penyuluhan kesehatan kepada masyarakat. Pelatihan ini mencakup pembekalan komprehensif mengenai berbagai aspek medis nyeri punggung bawah, meliputi anatomi dan fisiologi tulang belakang, faktor risiko, patofisiologi, serta penekanan khusus pada upaya-upaya pencegahan seperti menjaga postur tubuh yang baik, *ergonomi* di tempat kerja, latihan penguatan otot *core*, dan manajemen berat badan ideal. Selain aspek teoritis, mahasiswa diberikan pelatihan praktis dalam menggunakan manekin tulang belakang sebagai alat peraga edukasi, termasuk cara menjelaskan struktur anatomi dengan bahasa awam yang mudah dipahami dan teknik komunikasi kesehatan yang efektif. Pelatihan juga mencakup sesi *refreshing* keterampilan klinis dasar berupa pemeriksaan tekanan darah menggunakan *sphygmomanometer*, pengukuran gula darah dan asam urat dengan *glucometer* dan *uric acid meter*, memastikan mahasiswa tidak hanya mampu menyampaikan edukasi tetapi juga melakukan skrining kesehatan secara akurat dan profesional saat kegiatan pengabdian masyarakat berlangsung.

3.5 | Penyuluhan Kesehatan kepada Masyarakat tentang Nyeri Punggung Bawah

Kegiatan penyuluhan kesehatan mengenai nyeri punggung bawah dilaksanakan di Pendopo Kelurahan Medokan Semampir dengan mengintegrasikan metode edukasi interaktif dan layanan skrining kesehatan gratis untuk meningkatkan partisipasi dan pemahaman masyarakat. Penyuluhan diawali dengan pembagian kuesioner *pretest* untuk mengukur tingkat pengetahuan awal peserta mengenai nyeri punggung bawah, yang merupakan metode evaluasi standar dalam program penyuluhan kesehatan untuk mengidentifikasi *baseline* pengetahuan responden sebelum intervensi edukasi. Materi edukasi disampaikan menggunakan manekin tulang belakang abnormal yang memvisualisasikan tonjolan diskus intervertebralis pada segmen L4-L5 dan L5-S1, disertai demonstrasi *biomekanika* gerakan berisiko yang dapat memperparah keluhan nyeri punggung, dengan fasilitator mahasiswa yang terlatih mendampingi peserta secara individual untuk memastikan pemahaman yang komprehensif. Bersamaan dengan sesi edukasi, dilaksanakan pemeriksaan kesehatan gratis yang mencakup pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter digital, serta pemeriksaan kadar gula darah sewaktu dan asam urat melalui sampel darah kapiler menggunakan alat *point-of-care testing*, yang merupakan strategi terbukti efektif dalam meningkatkan antusiasme dan partisipasi masyarakat dalam kegiatan pengabdian masyarakat. Setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai, peserta diminta mengisi kuesioner *posttest* untuk mengukur peningkatan pengetahuan pasca penyuluhan, di mana metode *pretest-posttest design* merupakan pendekatan yang valid dan reliabel untuk mengevaluasi efektivitas intervensi edukasi kesehatan dalam konteks pengabdian masyarakat^[63]. Kegiatan diakhiri dengan pemberian *souvenir* kepada seluruh peserta sebagai bentuk apresiasi atas partisipasi aktif mereka, yang juga berfungsi sebagai strategi *reinforcement* positif untuk meningkatkan ketertarikan masyarakat menghadiri kegiatan edukasi kesehatan serupa di masa mendatang.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | FGD dengan Mitra Kelurahan

Kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) dilaksanakan pada tanggal 14 Juli 2025 di Kelurahan Medokan Semampir sebagai tahap awal koordinasi antara tim dosen Fakultas Kedokteran dan Kesehatan ITS dengan mitra kelurahan. Dalam pertemuan tersebut, pihak kelurahan menyambut dengan antusias rencana pelaksanaan program pengabdian masyarakat dengan topik nyeri punggung bawah yang diusulkan oleh tim FKK. Sambutan positif ini didasarkan pada kondisi demografis wilayah Medokan Semampir yang memiliki populasi lansia cukup tinggi, serta banyaknya ibu-ibu dengan usia dewasa tua yang memiliki resiko tinggi terkait nyeri punggung bawah. Pihak kelurahan menilai program edukasi ini sangat relevan dan dibutuhkan mengingat prevalensi keluhan muskuloskeletal, khususnya nyeri punggung bawah, yang tinggi di kalangan warga namun belum mendapat perhatian edukasi kesehatan yang memadai.



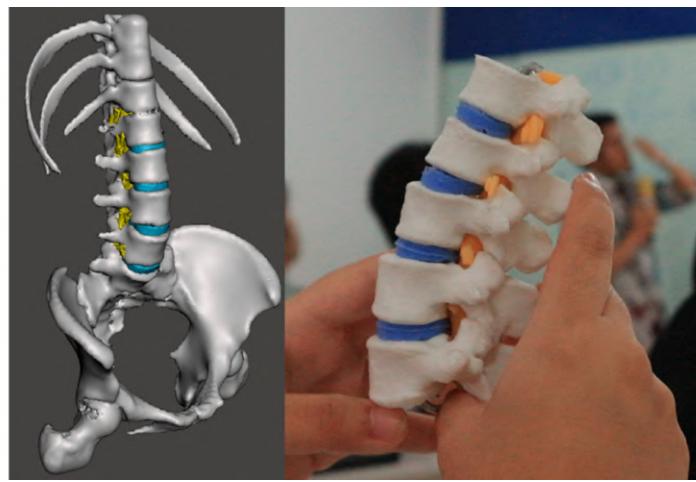
Gambar 2 Pertemuan untuk FGD di Kelurahan Medokan Semampir.

Selain memberikan persetujuan, pihak kelurahan juga memberikan beberapa rekomendasi strategis untuk mengoptimalkan pelaksanaan kegiatan abmas. Rekomendasi utama adalah penambahan layanan pemeriksaan kesehatan gratis yang mencakup pengukuran tekanan darah dan gula darah yang dinilai dapat meningkatkan daya tarik dan minat warga untuk berpartisipasi dalam kegiatan edukasi. Pemeriksaan kesehatan ini juga memberikan nilai tambah berupa *insight* atau gambaran kondisi kesehatan terkini bagi masing-masing peserta, sehingga mereka tidak hanya mendapatkan pengetahuan teoritis tentang nyeri punggung bawah tetapi juga informasi personal tentang status kesehatan mereka.

Berbagai studi menunjukkan bahwa penambahan layanan skrining kesehatan gratis secara signifikan meningkatkan partisipasi dan ketertarikan masyarakat dalam kegiatan edukasi kesehatan. Hal ini sejalan dengan teori *Health Belief Model* yang menekankan bahwa persepsi manfaat langsung (*perceived benefits*) menjadi faktor penting dalam mendorong perilaku pencarian layanan kesehatan, di mana masyarakat cenderung lebih termotivasi menghadiri kegiatan ketika terdapat manfaat konkret seperti deteksi dini penyakit tidak menular. Studi oleh Widyaningsih et al. juga memperkuat temuan ini dengan menunjukkan bahwa program Posbindu yang menyediakan skrining kesehatan gratis mampu menjangkau masyarakat secara luas dan meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pemeriksaan kesehatan rutin, meskipun masih ditemukan hambatan terkait ketersediaan peralatan dan tenaga kesehatan^[64].

4.2 | Pengembangan dan Produksi Manekin Tulang Belakang

Pengembangan manekin tulang belakang diawali dengan pemrosesan data pencitraan medis berupa *CT scan* dan *MRI* dari pasien dengan keluhan nyeri punggung bawah yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak pemodelan 3D untuk menghasilkan desain anatomic yang akurat. Desain awal mencakup struktur *vertebra* yang komprehensif mulai dari *regio thorax* (T10-T12) hingga pelvis untuk memberikan gambaran holistik mengenai anatomic tulang belakang dan hubungan *biomekanikal* antar segmen tulang belakang. Namun, dengan mempertimbangkan aspek kemudahan produksi, efisiensi biaya, serta fokus edukasi yang spesifik terhadap patologi nyeri punggung bawah, desain akhir manekin difokuskan pada *regio lumbal* yang merupakan area dengan prevalensi keluhan tertinggi. Desain ini secara khusus menampilkan tonjolan atau *protrusi* diskus intervertebralis pada celah antara *vertebra* L4-L5 dan L5-S1, yang merupakan lokasi paling umum terjadinya herniasi nukleus pulposus dan degenerasi diskus yang menjadi penyebab utama nyeri punggung bawah pada populasi dewasa dan lansia. Visualisasi tonjolan diskus ini dirancang untuk memberikan representasi anatomic yang jelas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam mengenai kondisi patologis yang terjadi pada tulang belakang mereka.



Gambar 3 Desain dan Manekin Tulang Belakang.

Proses produksi manekin dilakukan melalui teknologi *3D printing* dengan material yang kokoh namun tetap ringan untuk kemudahan *mobilisasi* saat kegiatan, dan melibatkan beberapa tahap revisi untuk mengoptimalkan fungsionalitas alat peraga ini. Revisi utama difokuskan pada perakitan antar komponen *vertebra* dan diskus intervertebralis, dengan tujuan menghasilkan manekin yang memiliki kemampuan gerakan realistik dan dapat memvisualisasikan *biomekanika* penyebab nyeri punggung

bawah. Sistem perakitan yang dikembangkan memungkinkan manekin untuk mendemonstrasikan berbagai gerakan fisiologis seperti fleksi, ekstensi, rotasi, dan kombinasi gerakan yang memberikan beban mekanis pada diskus intervertebralis. Pada akhirnya, manekin yang diproduksi berhasil memenuhi tujuan edukatif dengan mempermudah pemahaman masyarakat mengenai mekanisme patofisiologi yang terjadi saat episode nyeri punggung bawah, termasuk visualisasi tekanan berlebihan pada diskus saat melakukan gerakan berisiko. Manekin ini secara efektif mengilustrasikan pentingnya membatasi gerakan kombinasi seperti fleksi dan rotasi secara bersamaan—misalnya saat mengangkat beban berat sambil memutar tubuh—yang dapat memberikan beban kompresi pada diskus tulang belakang dan meningkatkan risiko herniasi atau cedera diskus^[65].

Berbagai studi menunjukkan bahwa penggunaan model anatomic tulang belakang dengan kelainan patologis memberikan efektivitas signifikan dalam meningkatkan pemahaman pasien dan masyarakat mengenai kondisi nyeri punggung bawah. Penelitian oleh Koh et al. yang memproduksi *phantom* tulang belakang lumbal tiga dimensi dari data CT *scan* dan MRI pasien mendemonstrasikan bahwa pelatihan menggunakan model simulasi ini secara signifikan meningkatkan skor penilaian dan mengurangi waktu prosedur intervensi pasca pelatihan pada kelompok yang menggunakan *phantom* dibandingkan kelompok yang hanya menerima pembelajaran audiovisual. Model anatomic yang realistik dengan kemampuan mendemonstrasikan gerakan dinamis tulang belakang, termasuk visualisasi kompresi, *bulging*, *protrusi*, dan herniasi diskus, terbukti jauh lebih efektif dibandingkan model statis konvensional dalam memfasilitasi pemahaman pasien mengenai mekanisme nyeri dan pilihan terapi yang tersedia. Studi lain juga menunjukkan bahwa model tulang belakang dengan fitur interaktif dan komponen yang dapat dilepas—seperti *vertebra*, diskus, dan ligamen—memungkinkan visualisasi detail yang meningkatkan pemahaman pasien terhadap kondisi kompleks seperti herniasi diskus, *spondylolisthesis*, instabilitas tulang belakang, dan *stenosis spinal*^[66].

4.3 | Pelatihan Kader Mahasiswa sebagai Fasilitator Edukasi



Gambar 4 *Hands-on* Manekin oleh Mahasiswa saat Pelatihan Kader.

Pelatihan kader mahasiswa sebagai fasilitator edukasi masyarakat merupakan komponen krusial dalam keberhasilan program pengabdian masyarakat ini, mengingat mahasiswa berperan sebagai garda terdepan dalam menyampaikan informasi kesehatan kepada masyarakat awam. Program pelatihan dirancang secara komprehensif mencakup aspek teoritis dan praktis, dimulai dengan pembekalan pengetahuan medis dasar mengenai nyeri punggung bawah yang meliputi etiologi dan faktor risiko seperti degenerasi diskus, herniasi nukleus pulposus, cidera otot dan ligamen, postur tubuh yang buruk, obesitas, aktivitas mengangkat beban berat dengan teknik tidak tepat, serta gaya hidup *sedentari*. Kader mahasiswa juga dilatih untuk menyampaikan materi edukasi preventif dan promotif yang dapat diberikan kepada masyarakat, seperti prinsip *ergonomi* dalam aktivitas sehari-hari, teknik mengangkat beban yang benar, pentingnya menjaga postur tubuh saat duduk dan berdiri, latihan penguatan otot *core*, serta modifikasi gaya hidup untuk mencegah progresivitas keluhan. Komponen penting lainnya adalah pelatihan penggunaan manekin tulang belakang sebagai alat peraga edukatif, di mana kader mahasiswa diajarkan cara mendemonstrasikan anatomi normal *vertebra lumbalis*, visualisasi tonjolan diskus pada segmen L4-L5 dan L5-S1, serta simulasi *biomekanika* gerakan berisiko seperti

kombinasi fleksi dan rotasi yang memberikan beban berlebihan pada diskus intervertebralis. Selain aspek edukatif, pelatihan juga mencakup keterampilan klinis dasar berupa praktik pemeriksaan tekanan darah menggunakan tensimeter digital dan manual, pemeriksaan gula darah sewaktu menggunakan glukometer, serta pemeriksaan kadar asam urat sehingga kader mahasiswa mampu melakukan skrining kesehatan yang terintegrasi dengan kegiatan edukasi.

Berbagai studi menunjukkan bahwa pelatihan mahasiswa sebagai edukator kesehatan masyarakat atau *peer educator* memiliki efektivitas tinggi dalam meningkatkan literasi kesehatan dan pemberdayaan komunitas. Penelitian yang dilakukan di berbagai institusi pendidikan tinggi kesehatan Indonesia menunjukkan bahwa mahasiswa yang telah mendapatkan pelatihan struktural sebagai *peer educator* mampu meningkatkan pengetahuan kesehatan audiens sasaran secara signifikan, dengan pendekatan edukasi sebaya yang lebih mudah diterima karena faktor kedekatan usia dan komunikasi yang lebih interaktif^[67]. Walewangko et al. menegaskan pentingnya pemberdayaan mahasiswa sebagai *agent of change* preventif melalui strategi edukasi berbasis literasi kesehatan, yang terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap berbagai isu kesehatan. Studi lain mengenai pelatihan *peer educator* di berbagai institusi menunjukkan bahwa program pelatihan yang komprehensif—mencakup aspek pengetahuan teoritis, keterampilan komunikasi, dan praktik langsung—secara konsisten meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam menyampaikan informasi kesehatan yang akurat dan mudah dipahami oleh masyarakat awam^[68].

4.4 | Penyuluhan Kesehatan kepada Masyarakat tentang Nyeri Punggung Bawah

Kegiatan penyuluhan kesehatan mengenai nyeri punggung bawah dilaksanakan melalui kolaborasi strategis antara mahasiswa FKK ITS dengan mitra Kelurahan Medokan Semampir di pendopo kelurahan setempat. Program ini mengundang warga sekitar dengan menargetkan secara khusus Kader Surabaya Hebat (KSH), yaitu kader terlatih yang diinisiasi Pemerintah Kota Surabaya sebagai bagian dari strategi pembangunan partisipatif untuk mempererat hubungan antara pemerintah dan masyarakat. Strategi mengundang KSH sebagai sasaran utama merupakan pendekatan yang tepat karena kader ini memiliki peran strategis sebagai *agent of change* yang dapat menyebarluaskan informasi kesehatan kepada masyarakat luas di wilayahnya masing-masing. Antusiasme masyarakat terhadap kegiatan ini terbukti sangat tinggi dengan kehadiran sebanyak 75 peserta yang mengikuti seluruh rangkaian acara, baik sesi penyuluhan mengenai nyeri punggung bawah menggunakan manekin tulang belakang maupun layanan skrining kesehatan gratis yang meliputi pemeriksaan tekanan darah, kadar gula darah, dan asam urat. Tingginya partisipasi ini mengindikasikan keberhasilan strategi kolaborasi dengan kelurahan dan integrasi edukasi dengan layanan skrining kesehatan dalam menarik minat masyarakat, sejalan dengan berbagai studi yang menunjukkan bahwa penambahan komponen pemeriksaan kesehatan gratis secara signifikan meningkatkan ketertarikan masyarakat terhadap kegiatan edukasi kesehatan^[69].



Gambar 5 Antusiasme Masyarakat dalam Mengikuti Penyuluhan.

Evaluasi efektivitas penyuluhan dilakukan menggunakan desain *pretest-posttest* yang merupakan metode standar dan valid untuk mengukur perubahan pengetahuan dalam program edukasi kesehatan masyarakat. Dari 75 peserta yang hadir, sebanyak 61 orang (81,3%) mengisi kuesioner *pretest* dan *posttest* secara lengkap. Hasil *pretest* menunjukkan bahwa masyarakat yang menjadi peserta kegiatan secara rata-rata telah memiliki pemahaman yang cukup baik terhadap nyeri punggung bawah secara umum, dengan skor pengetahuan awal $9,44 \pm 0,96$ dari skala maksimal 10. Tingkat pengetahuan awal yang relatif baik ini kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik peserta yang mayoritas merupakan Kader Surabaya Hebat yang telah terpapar informasi

kesehatan dasar melalui program-program pemerintah sebelumnya, serta tingkat literasi kesehatan masyarakat perkotaan yang cenderung lebih tinggi dibandingkan daerah rural^[70]. Meskipun demikian, hasil *posttest* yang dilakukan setelah sesi penyuluhan menunjukkan peningkatan skor pengetahuan menjadi $9,79 \pm 0,55$, dengan standar deviasi yang lebih kecil mengindikasikan homogenitas pemahaman yang meningkat. Analisis statistik uji *Wilcoxon signed rank test* menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan ini signifikan secara statistik dengan nilai $p<0,05$.



Gambar 6 Pemeriksaan Kesehatan Tekanan Darah, Gula Darah, dan Asam Urat.

Peningkatan pengetahuan yang signifikan secara statistik ($p<0,05$) dari skor *pretest* $9,44 \pm 0,96$ menjadi *posttest* $9,79 \pm 0,55$ menunjukkan efektivitas penyuluhan dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap nyeri punggung bawah. Hasil ini mengkonfirmasi bahwa penggunaan manekin tulang belakang abnormal sebagai alat peraga edukatif interaktif, dikombinasikan dengan fasilitasi oleh mahasiswa terlatih yang mampu menyampaikan informasi medis dengan bahasa sederhana dan mudah dipahami, merupakan strategi yang efektif dalam meningkatkan literasi kesehatan masyarakat. Penurunan standar deviasi dari 0,96 pada *pretest* menjadi 0,55 pada *posttest* juga mengindikasikan bahwa penyuluhan berhasil mengurangi kesenjangan pengetahuan antar peserta, serta efektif menyamakan persepsi visual peserta tentang mekanisme herniasi diskus yang sebelumnya hanya dipahami secara abstrak. Kesamaan persepsi dan pengetahuan ini merupakan aspek penting dalam program edukasi kesehatan berbasis komunitas. Melihat temuan beberapa studi sebelumnya, peningkatan pengetahuan ini diharapkan dapat ditranslasikan menjadi perubahan perilaku dalam kehidupan sehari-hari, seperti penerapan prinsip *ergonomi*, modifikasi teknik mengangkat beban, pembatasan gerakan kombinasi fleksi-rotasi yang berisiko, serta peningkatan kesadaran untuk melakukan deteksi dini dan penanganan tepat saat mengalami keluhan nyeri punggung bawah^[71, 72].

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terbukti memberikan manfaat multidimensional yang signifikan bagi seluruh pihak yang terlibat. Secara kuantitatif, kegiatan ini berhasil meningkatkan tingkat pengetahuan masyarakat secara signifikan, yang mengonfirmasi efektivitas metode edukasi interaktif menggunakan manekin tulang belakang dalam meningkatkan literasi kesehatan masyarakat mengenai nyeri punggung bawah. Selain manfaat langsung bagi masyarakat, kegiatan ini juga menghasilkan dampak strategis dalam aspek kolaborasi dengan terbentuknya sinergi yang kuat antara Fakultas Kedokteran dan Kesehatan ITS dengan mitra Kelurahan Medokan Semampir, yang membuka peluang kerjasama berkelanjutan dalam program-program kesehatan masyarakat. Dari aspek kreasi dan inovasi, kegiatan ini memfasilitasi pengembangan media edukasi inovatif berupa manekin tulang belakang abnormal yang memvisualisasikan tonjolan diskus intervertebralis, yang dapat dimanfaatkan sebagai alat peraga edukatif berkelanjutan untuk kegiatan penyuluhan kesehatan muskuloskeletal di masa mendatang. Lebih lanjut, kegiatan ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sumber daya manusia mahasiswa melalui fasilitasi

pengalaman praktis dalam berkomunikasi langsung dengan masyarakat, yang melatih *soft skills* esensial seperti kemampuan komunikasi efektif, kepemimpinan, kerja tim, dan adaptasi dalam lingkungan sosial, serta mengasah *hard skills* berupa keterampilan pemeriksaan kesehatan meliputi pengukuran tekanan darah, pemeriksaan gula darah, dan asam urat yang merupakan kompetensi penting bagi tenaga kesehatan profesional. Dengan demikian, kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak hanya mencapai tujuan jangka pendek berupa peningkatan pengetahuan masyarakat, tetapi juga menciptakan nilai tambah jangka panjang melalui penguatan kemitraan institusional, inovasi media edukasi, dan pembentukan calon tenaga kesehatan yang kompeten dan memiliki kepekaan sosial tinggi terhadap permasalahan kesehatan masyarakat.

Untuk memastikan keberlanjutan dan optimalisasi dampak program edukasi nyeri punggung bawah, dapat dilakukan beberapa hal. Pendorongan Kader Surabaya Hebat sebagai promotor kesehatan spesifik untuk nyeri punggung bawah dapat dilakukan sehingga mereka dapat menyebarluaskan informasi secara mandiri dan berkelanjutan kepada masyarakat di wilayahnya masing-masing. Kemudian, pengembangan program pelatihan fisik rutin seperti senam ergonomi, latihan peregangan, dan latihan penguatan yang dipandu oleh kader terlatih dan dapat diintegrasikan dengan kegiatan posyandu atau pertemuan rutin warga untuk memastikan translasi pengetahuan menjadi praktik kesehatan sehari-hari. Implementasi saran-saran ini diharapkan dapat menciptakan ekosistem kesehatan punggung yang baik di Surabaya dengan dampak positif yang terukur dan berkelanjutan bagi kesejahteraan masyarakat.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember atas dukungan pendanaan yang diberikan untuk pengembangan media edukasi manekin 3D ini. Apresiasi setinggi-tingginya kami sampaikan kepada Pihak Kelurahan Medokan Semampir dan para Kader Surabaya Hebat (KSH) yang telah memfasilitasi tempat serta menjadi motor penggerak partisipasi masyarakat dalam kegiatan penyuluhan nyeri punggung bawah dan skrining kesehatan. Terima kasih juga kepada seluruh mahasiswa relawan yang telah bertugas sebagai fasilitator edukasi.

Referensi

1. Umami AR, Hartanti RI, Sujoso ADP. Hubungan antara Karakteristik Responden dan Sikap Kerja Duduk dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah (Low Back Pain) Pada Pekerja Batik Tulis. *Pustaka Kesehatan* 2014;2(1):72–78. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/601>.
2. Aprilia L, Solichin S, Puspitasari ST. Gambaran Keluhan Low Back Pain (LBP) pada Pekerja Menjahit dengan Pengukuran Visual Analog Scale (VAS). *Sport Science and Health* 2021;3(3):117–124.
3. Nugroho MA. Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Gangguan Muskuloskeletal pada Lansia di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulia 1 Cipayang, Jakarta Timur; 2022. <https://repository.binawan.ac.id/1886/>.
4. World Health Organization, Musculoskeletal health; 2025. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>, accessed: 2025-04-13.
5. Galmarini E, Marciano L, Schulz PJ. The effectiveness of visual-based interventions on health literacy in health care: a systematic review and meta-analysis. *BMC Health Services Research* 2024;24(1):718.
6. Khan A, Sellyn GE, Ali D, Moazzam Z, Samaras H, McChesney SL, et al. Three-Dimensional-Printed Models and Shared Decision-Making: A Cluster Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open* 2025;8(6):e2513187.
7. Traynor G, Shearn AI, Milano EG, Ordonez MV, Velasco Forte MN, Caputo M, et al. The use of 3D-printed models in patient communication: a scoping review. *Journal of 3D Printing in Medicine* 2022;6(1):13–23.
8. Ihsan BRP, Yurina V, Arfiani EP, Meisani DR, Muchlashi LA, Widjiana AP. Health Education for Student Cadres in Middle School Health Center to Improve Their Knowledge of Additional and Balance Nutrition. *Caring: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2021;1(2):16–23.

9. Trisnowati H, Suryana AA. Engaging Students as Health Cadres in the Implementation of a Healthy Campus. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)* 2025;8(1):1–10.
10. Noor MS, Sari AR, Agustriyanto RA, Norwinardi R, Agustina D, Rahmaniah E, et al. Role of Cadre in Improving Knowledge and Attitude of Chronic Energy Deficiency on Teenagers in Mali-Mali Village, Banjar Regency, South Kalimantan, Indonesia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 2021;9(E):145–149.
11. Sugand K, Malik HH, Newman S, Spicer D, Reilly P, Gupte CM. Does using anatomical models improve patient satisfaction in orthopaedic consenting? Single-blinded randomised controlled trial. *The Surgeon* 2019;17(3):146–155.
12. Giuriato R, Pather N, Ashwell K, Strkalj G. The Role of Anatomy Education in Facilitating Multidisciplinary Collaboration in the Treatment of Musculoskeletal Conditions - an Example from Australia. *International Journal of Morphology* 2016;34(4):1424–1428.
13. Harvard Medical School, Training to Teach in Medicine; 2021. <https://pll.harvard.edu/course/training-teach-medicine>, accessed: 2025-04-14.
14. Ye Z, Dun A, Jiang H, Nie C, Zhao S, Wang T, et al. The role of 3D printed models in the teaching of human anatomy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education* 2020;20(1):335.
15. Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Postgraduate Medical Journal* 2008;84(997):563–570.
16. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology* 2010;171(2):135–154.
17. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet* 2018;391(10137):2356–2367.
18. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *European Spine Journal* 2007;16(2):283–298.
19. Griffith LE, Shannon HS, Wells RP, Walter SD, Cole DC, Côté P, et al. Individual participant data meta-analysis of mechanical workplace risk factors and low back pain. *American Journal of Public Health* 2012;102(2):309–318.
20. Shiri R, Coggon D, Falah-Hassani K. Exercise for the Prevention of Low Back Pain: Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *American Journal of Epidemiology* 2018;187(5):1093–1101.
21. Raj PP. Intervertebral disc: anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. *Pain Practice* 2008;8(1):18–44.
22. Adams MA, Roughley PJ. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine* 2006;31(18):2151–2161.
23. Gellhorn AC, Katz JN, Suri P. Osteoarthritis of the spine: the facet joints. *Nature Reviews Rheumatology* 2013;9(4):216–224.
24. Risbud MV, Shapiro IM. Role of Cytokines in Intervertebral Disc Degeneration: Pain and Disc-content. *Nature Reviews Rheumatology* 2014;10(1):44–56.
25. Pojskic M, Bisson E, Oertel J, Takami T, Zygourakis C, Costa F. Lumbar disc herniation: Epidemiology, clinical and radiologic diagnosis WFNS spine committee recommendations. *World Neurosurgery: X* 2024;22:100279.
26. Wang X, Liu W, Zhao Y, Ma P. The impact of disc degeneration on the dynamic characteristics of the lumbar spine: a finite element analysis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 2024;12:1384187.
27. Koes BW, van Tulder MW, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ* 2006;332(7555):1430–1434.
28. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet* 2017;389(10070):736–747.
29. Katz JN, Harris MB. Clinical practice. Lumbar spinal stenosis. *New England Journal of Medicine* 2008;358(8):818–825.

30. Ropper AH, Zafonte RD. Sciatica. *New England Journal of Medicine* 2015;372(13):1240–1248.
31. Henschke N, Maher CG, Refshauge KM, Herbert RD, Cumming RG, Bleasel J, et al. Prognosis in patients with recent onset low back pain in Australian primary care: inception cohort study. *BMJ* 2008;337:a171.
32. Costa LdCM, Maher CG, McAuley JH, Hancock MJ, Herbert RD, Refshauge KM, et al. Prognosis for patients with chronic low back pain: inception cohort study. *BMJ* 2009;339:b3829.
33. Pinheiro MB, Ferreira ML, Refshauge K, Ordoñana JR, Machado GC, Prado LR, et al. Symptoms of Depression and Risk of New Episodes of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care & Research* 2015;67(11):1591–1603.
34. Artner J, Cakir B, Spiekermann JA, Kurz S, Leucht F, Reichel H, et al. Prevalence of sleep deprivation in patients with chronic neck and back pain: a retrospective evaluation of 1016 patients. *Journal of Pain Research* 2013;6:1–6.
35. Bigos SJ, Holland J, Holland C, Webster JS, Battie M, Malmgren JA. High-quality controlled trials on preventing episodes of back problems: systematic literature review in working-age adults. *The Spine Journal* 2009;9(2):147–168.
36. Steffens D, Maher CG, Pereira LSM, Stevens ML, Oliveira VC, Chapple M, et al. Prevention of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Internal Medicine* 2016;176(2):199–208.
37. Wells C, Kolt GS, Marshall P, Hill B, Bialocerkowski A. The effectiveness of Pilates exercise in people with chronic low back pain: a systematic review. *PLoS ONE* 2014;9(7):e100402.
38. Hlaing SS, Puntumetakul R, Khine EE, Boucaut R. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2021;22(1):998.
39. Choi BK, Verbeek JH, Tam WWS, Jiang JY. Exercises for prevention of recurrences of low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010;(1):CD006555.
40. Robertson MM, Ciriello VM, Garabut AM. Office ergonomics training and a sit-stand workstation: effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. *Applied Ergonomics* 2013;44(1):73–85.
41. Clemes SA, Haslam CO, Haslam RA. What constitutes effective manual handling training? A systematic review. *Occupational Medicine* 2010;60(2):101–107.
42. Driessen MT, Proper KI, van Tulder MW, Anema JR, Bongers PM, van der Beek AJ. The effectiveness of physical and organisational ergonomic interventions on low back pain and neck pain: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine* 2010;67(4):277–285.
43. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. World Health Organization; 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
44. Alsaadi SM, McAuley JH, Hush JM, Maher CG. Prevalence of sleep disturbance in patients with low back pain. *European Spine Journal* 2011;20(5):737–743.
45. Jakoi AM, Pannu G, D’Oro A, Buser Z, Pham MH, Patel NN, et al. The Clinical Correlations between Diabetes, Cigarette Smoking and Obesity on Intervertebral Degenerative Disc Disease of the Lumbar Spine. *Asian Spine Journal* 2017;11(3):337–347.
46. Dario A, Ferreira M, Refshauge K, Harmer A, Sánchez-Romera J, Pérez-Riquelme F, et al. Mapping the association between back pain and type 2 diabetes: A cross-sectional and longitudinal study of adult Spanish twins. *PLoS ONE* 2017;12(4):e0174757.
47. Traeger AC, Hübscher M, Henschke N, Moseley GL, Lee H, McAuley JH. Effect of Primary Care-Based Education on Reassurance in Patients With Acute Low Back Pain: Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Internal Medicine* 2015;175(5):733–743.

48. Hill JC, Whitehurst DGT, Lewis M, Bryan S, Dunn KM, Foster NE, et al. Comparison of stratified primary care management for low back pain with current best practice (STarT Back): a randomised controlled trial. *The Lancet* 2011;378(9802):1560–1571.
49. Gatchel RJ, Peng YB, Peters ML, Fuchs PN, Turk DC. The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychological Bulletin* 2007;133(4):581–624.
50. Williams CM, Maher CG, Latimer J, McLachlan AJ, Hancock MJ, Day RO, et al. Efficacy of paracetamol for acute low-back pain: a double-blind, randomised controlled trial. *The Lancet* 2014;384(9954):1586–1596.
51. Enthoven WTM, Roelofs PDDM, Deyo RA, van Tulder MW, Koes BW. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016;(2):CD012087.
52. Chou R, Deyo R, Friedly J, Skelly A, Hashimoto R, Weimer M, et al. Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Annals of Internal Medicine* 2017;166(7):493–505.
53. Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren SJM, Tagliaferri SD, Brisby H, et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 2020;54(21):1279–1287.
54. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, Costa LOP, Menezes Costa LC, Ostelo RWJG, et al. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016;(1):CD012004.
55. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *The Lancet* 2018;391(10137):2368–2383.
56. Sørensen K, Van den Broucke S, Fullam J, Doyle G, Pelikan J, Slonska Z, et al. Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health* 2012;12(1):80.
57. Louw A, Zimney K, Puentedura EJ, Diener I. The efficacy of pain neuroscience education on musculoskeletal pain: A systematic review of the literature. *Physiotherapy Theory and Practice* 2016;32(5):332–355.
58. Preece D, Williams SB, Lam R, Weller R. “Let’s get physical”: advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anatomical Sciences Education* 2013;6(4):216–224.
59. Matheve T, Bogaerts K, Timmermans A. Virtual reality distraction induces hypoalgesia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2020;17(1):55.
60. Triberti S, Savioni L, Sebri V, Pravettoni G. eHealth for improving quality of life in breast cancer patients: A systematic review. *Cancer Treatment Reviews* 2019;74:1–14.
61. Archer K, Bird ML, Haug C, Coronado R, Wegener S, Devin CJ, et al. Patients’ Experience and Expectations of Lumbar Spine Surgery for Degenerative Conditions: A Qualitative Study. *The Spine Journal* 2015;15(10):S99–S100.
62. Pedersen P, Palm H, Ringsted C, Konge L. Virtual-reality simulation to assess performance in hip fracture surgery. *Acta Orthopaedica* 2014;85(4):403–407.
63. Tampake R, Arianty R, Mangundap SA, Emy B, Sasmita H. The Effectiveness of Training on Improving the Ability of Health Cadres in Early Detection of Stunting in Toddlers. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 2021;9(E):373–377.
64. Widyaningsih V, Augustania C, Agustia D, Febrinasari RP, Fritz M, Koot J, et al. Opportunities for improvement of community-based non-communicable disease screening practices in Indonesia: a participant satisfaction survey. *BMC Health Services Research* 2025;25:1051.

65. Liebsch C, Wilke HJ. The intradiscal pressure of the lumbar spine is affected by intervertebral disc degeneration, age, level, and motion direction: evaluation of an in vitro database comprising 107 specimens. *The Spine Journal* 2025;25(6):1276–1287.
66. Koh JC, Jang YK, Seong H, Lee KH, Jun S, Choi JB. Creation of a three-dimensional printed spine model for training in pain procedures. *Journal of International Medical Research* 2021;49(11):3000605211053281.
67. Kristianti Y, Metere S, Widjayanti T. The Effect of Interactive Media by Peer Educators on Adolescent Reproductive Health Knowledge at High School. *Jurnal Inovasi Pendidikan MH Thamrin* 2022;6(2):22–31.
68. Walewangko A, Zamli Z. Penyuluhan Kesehatan: Bahaya Narkoba Bagi Generasi Muda di Universitas Sariputra Indonesia Tomohon. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mentari* 2025;2(2):20–25. <https://jurnal.mentari.ac.id/index.php/jpmm/article/view/142>.
69. Atfal B, Hijriani BI, Hadiatun N, Ismatullah NK, Fardani RA. Edukasi Kesehatan dan Pemeriksaan Kesehatan Gratis dalam Upaya Meningkatkan Derajat Kesehatan Masyarakat Desa Banyumulek Lombok Barat. *bakwan* 2025;5(1):63–70. <https://journal.unram.ac.id/index.php/bakwan/article/view/5122>.
70. Nurdiansyah S, Asmaningrum N, Purwandari R, Ardiana A, Nur KRM. The Health Literacy Level Among Adult Patients in Rural and Urban Public Health Centers of Pandalungan Region: A Dual-Center Comparative Study. *Jurnal Kesehatan Dr Soebandi* 2022;10(1):17–25.
71. Gunawan S, Sinsin I, Zani A. Hubungan Antara Pengetahuan dan Sikap dengan Perilaku Pencegahan COVID-19 Pada Peserta Seminar Online STIKes Raflesia 7 April 2020. *Perilaku dan Promosi Kesehatan: Indonesian Journal of Health Promotion and Behavior* 2021;3(1). <https://scholarhub.ui.ac.id/ppk/vol3/iss1/4>.
72. Wiyarno Y, Widyastuti S. HUBUNGAN PENGETAHUAN KESEHATAN DENGAN PERILAKU MEMBUANG SAMPAH SEMBARANG. WAKTU: *Jurnal Teknik UNIPA* 2022;20(1):73–77.

Cara mengutip artikel ini: Putra, G. F. A., Indriani, R. D., Eljatin, D. S., Njoto, E. N., Fadhlina, A. N., Wirayuda, A. A. B., Sari, D. W., Radiansyah, R. S., Hedianto, T., Kuswanto, D., (2025), Peningkatan Literasi Kesehatan Masyarakat tentang Nyeri Punggung Bawah Melalui Edukasi Interaktif dengan Manekin Tiga Dimensi Tulang Belakang Abnormal, *Sewagati*, 9(6):1–xx, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i6.9133>.