Jurnal Abdimas Prakasa Dakara e-ISSN 2776-768X
https://doi.org/10.37640/japd.v6i2.3014 68-79

Pemberdayaan Remaja Dalam Peningkatan Kesehatan Neuromuskular Melalui Aktivitas Fisik Dan Edukasi Nutrisi Sebagai Upaya Pencegahan Risiko Kanker Tulang

Siti Utami Dewi[1*], Ayuda Nia Agustina[2], Ayu Muthia[3], Al Mukarromah Adnan[4], Alifiya Nur Fadhilah[5], Daniel Petra[6], Zulkarnaini[7]
[1]Prodi Sarjana Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Fatmawati, Indonesia
[2]Prodi Profesi Ners, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Fatmawati, Indonesia
[3]Prodi Administrasi Rumah Sakit, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Fatmawati, Indonesia
[4,5,6,7]Mahasiswa Prodi Sarjana Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Fatmawati, Indonesia
*utamidewi1701@gmail.com

Abstrak

Rendahnya aktivitas fisik, keterbatasan pengetahuan nutrisi, serta kurangnya pemahaman mengenai kesehatan neuromuskular dan tulang pada remaja menjadi dasar pelaksanaan kegiatan ini. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan perilaku sehat remaja melalui aktivitas fisik dan edukasi nutrisi sebagai upaya promotif-preventif terhadap risiko kanker tulang. Metode: Kegiatan dilaksanakan pada bulan April-Juni 2026 dengan melibatkan 25 remaja Karang Taruna. Tahapan kegiatan meliputi asesmen awal, edukasi kesehatan, pelatihan aktivitas fisik neuromuskular, edukasi nutrisi, pemanfaatan media digital, pendampingan, serta evaluasi menggunakan pre-test dan post-test. Hasil: Pengetahuan kategori baik meningkat dari 32% menjadi 80%, dengan rerata nilai meningkat dari 60,9 menjadi 85,5. Aktivitas fisik rutin meningkat dari 32% menjadi 76%, sedangkan perilaku konsumsi sumber kalsium meningkat dari 32% menjadi 72% dan protein dari 52% menjadi 84%. Sebagian besar indikator kegiatan mencapai atau melampaui target yang ditetapkan. Kesimpulan: Program pemberdayaan berbasis edukasi, aktivitas fisik neuromuskular, nutrisi, dan pendampingan mampu meningkatkan pengetahuan serta mendorong perilaku sehat remaja dalam mendukung kesehatan neuromuskular dan tulang.

Kata kunci: aktivitas fisik, kanker tulang, kesehatan neuromuskular, nutrisi, remaja.

Dikirim: 29 September 2026 Direvisi: 9 Oktober 2026 Diterima: 26 Oktober 2026

PENDAHULUAN

Kanker tulang adalah keganasan yang menyerang jaringan tulang dan meskipun tergolong penyakit langka, penyakit ini memiliki dampak klinis dan sosial yang signifikan terutama bila tidak terdeteksi dini. Kanker tulang primer seperti osteosarkoma sering terjadi pada remaja dan dewasa muda, dengan lebih dari separuh kasus terjadi pada usia di bawah 25 tahun, menunjukkan kerentanan kelompok usia ini terhadap penyakit yang agresif ini (Mahyudin et al., 2018). Data epidemiologi menunjukkan bahwa kejadian kanker tulang urban dapat mencapai angka yang tidak bisa diabaikan pada kelompok usia produktif dan remaja, yang berpotensi membawa dampak berupa gangguan fungsi tulang, nyeri kronis, dan penurunan kualitas hidup jangka panjang (Ouyang et al., 2025). Di samping itu, faktor risiko yang berperan dalam keganasan tulang meliputi selain genetika juga gaya hidup tidak sehat dan paparan lingkungan yang tidak kondusif.

Kondisi mitra yang akan menjadi sasaran kegiatan menunjukkan berbagai tantangan, antara lain rendahnya kesadaran masyarakat khususnya remaja terhadap pentingnya kesehatan tulang dan neuromuskular sebagai bagian dari pencegahan

Content from this work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

penyakit degeneratif dan keganasan. Di beberapa wilayah urban dan suburban, aktivitas fisik remaja cenderung rendah disebabkan oleh gaya hidup sedentari yang berkontribusi terhadap risiko menurunnya kepadatan tulang. Selain aktivitas fisik rendah, pola konsumsi gizi yang kurang optimal di kalangan remaja juga memperburuk kondisi kesehatan tulang. Nutrisi seperti kalsium, vitamin D, dan protein merupakan komponen penting dalam pembentukan dan pemeliharaan jaringan tulang yang kuat serta membantu mencapai puncak massa tulang (peak bone mass) selama masa pertumbuhan (Mocini et al., 2025). Aktivitas fisik yang rutin memberikan dampak positif pada kesehatan tulang dengan meningkatkan stimulus mekanik terhadap jaringan tulang sehingga mendorong peningkatan kepadatan tulang dan kekuatan neuromuskular. Studi menunjukkan bahwa kurangnya beban mekanik dari aktivitas fisik teratur berkaitan erat dengan risiko pengeroposan struktur tulang yang lebih tinggi (Wardhani et al., 2025).

Di sisi neuromuskular, hubungan antara fungsi otot dan kesehatan tulang sangat erat karena otot yang kuat membantu tulang menerima beban mekanik yang memadai yang berkontribusi pada pembentukan struktur tulang yang lebih kuat (Harisandy et al., 2024). Analisis situasi mitra menunjukkan bahwa tingginya prevalensi perilaku sedentari di kalangan remaja RT.10/02 juga beriringan dengan pengetahuan nutrisi yang terbatas terkait faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan neuromuskular dan risiko kesehatan jangka panjang, termasuk risiko kanker tulang. Walaupun kanker tulang relatif jarang, upaya promotif dan preventif kesehatan tulang perlu dimulai sejak usia remaja melalui penerapan pola hidup sehat. Aktivitas fisik yang teratur dan nutrisi yang adekuat berperan penting dalam mendukung kesehatan tulang dan fungsi neuromuskular, sedangkan edukasi mengenai tanda dan gejala gangguan tulang diperlukan untuk meningkatkan kewaspadaan dan mendorong pemeriksaan lebih lanjut apabila ditemukan keluhan yang mencurigakan.

Kondisi kesehatan remaja saat ini juga dipengaruhi oleh aspek sosial ekonomi; banyak keluarga dengan pendapatan menengah ke bawah yang tidak memiliki akses optimal terhadap makanan kaya kalsium, vitamin D, serta edukasi kesehatan formal. Hal ini menciptakan lingkungan di mana risiko defisiensi zat gizi penting tinggi, yang dapat memengaruhi perkembangan neuromuskular serta kepadatan tulang. Akses terhadap fasilitas olahraga struktural pun terbatas, sehingga remaja cenderung lebih banyak menghabiskan waktu di dalam rumah. Situasi ini perlu ditanggulangi dengan pendekatan pemberdayaan berbasis komunitas untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi remaja dalam aktivitas fisik dan nutrisi sehat.

Kegiatan pengabdian menyasar remaja sebagai kelompok rentan yang berada pada fase tumbuh kembang optimal, di mana investasi pada aktivitas fisik dan praktik diet sehat akan memberi dampak signifikan terhadap peak bone mass (massa tulang puncak). Aktivitas fisik yang terencana dan nutrisi yang adekuat telah terbukti mendukung pertumbuhan tulang dan mengurangi faktor risiko penyakit kronis termasuk gangguan neuromuskular dan kanker. Intervensi ini bertujuan meningkatkan kesehatan neuromuskular dan tulang remaja melalui edukasi komprehensif mengenai pentingnya aktivitas fisik rutin dan nutrisi seimbang yang mencakup kalsium, vitamin D, dan protein. Selain itu, kegiatan diarahkan untuk meningkatkan literasi dan kewaspadaan remaja terhadap kesehatan tulang, termasuk pengenalan tanda dan gejala yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut.

Tujuan kegiatan ini selaras dengan pencapaian Sustainable Development Goals (SDG's), khususnya Goal 3: Good Health and Well-being yang menekankan promotif dan preventif kesehatan pada semua umur, termasuk peningkatan kesehatan remaja melalui gizi dan aktivitas fisik. Kegiatan ini juga mendukung Indikator Kinerja Utama (IKU) dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan menurunkan risiko penyakit tidak menular. Selanjutnya, inisiatif ini menggambarkan prinsip Asta Cita dalam pengabdian kepada masyarakat melalui implementasi ilmu pengetahuan untuk kesejahteraan komunitas. Kaitan dengan fokus RIRN adalah pada upaya pencegahan penyakit dan promosi kesehatan berbasis bukti. Pendekatan pelaksanaan akan memanfaatkan metode partisipatif yang melibatkan tokoh pemuda, kader kesehatan lokal, dan profesional kesehatan, sehingga pemberdayaan remaja tidak hanya berupa edukasi satu arah, tetapi juga praktik langsung dalam komunitas. Edukasi nutrisi akan mencakup modul mudah diunduh dan dibagikan berupa file PDF tentang pola makan sehat untuk tulang (kalsium, vitamin D, protein) serta panduan aktivitas fisik yang aman dan efektif untuk remaja.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dilaksanakan pada Bulan April-Juni 2026 dengan pendekatan pemberdayaan berbasis komunitas pada 25 remaja Karang Taruna RT.10/02 Kelurahan Pondok Labu, Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan. Program bertujuan meningkatkan pengetahuan dan perilaku remaja terkait kesehatan neuromuskular, aktivitas fisik, nutrisi kesehatan tulang, serta kewaspadaan terhadap risiko kanker tulang. Pendekatan partisipatif digunakan dengan melibatkan remaja secara aktif dalam kegiatan edukasi dan praktik.

Pelaksanaan kegiatan meliputi tahap persiapan dan identifikasi kebutuhan, edukasi kesehatan, pelatihan aktivitas fisik neuromuskular, edukasi nutrisi, pemanfaatan media edukasi digital, pendampingan, serta evaluasi. Edukasi diberikan melalui ceramah interaktif, diskusi, e-modul/booklet, dan infografis. Pelatihan aktivitas fisik mencakup latihan penguatan otot, peregangan, gerak fungsional, dan latihan menggunakan resistance band, sedangkan edukasi nutrisi difokuskan pada pemenuhan protein, kalsium, vitamin D, serta pemilihan menu bergizi seimbang untuk mendukung kesehatan otot dan tulang.

Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner pretest dan posttest untuk mengukur perubahan pengetahuan serta perilaku aktivitas fisik dan nutrisi sebelum dan setelah program. Pemantauan perilaku juga dilakukan melalui pendampingan dan self-report peserta. Data hasil kegiatan dianalisis secara deskriptif menggunakan distribusi frekuensi, persentase, dan rerata skor, kemudian dibandingkan antara hasil sebelum dan setelah intervensi untuk menggambarkan perubahan pengetahuan dan perilaku peserta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dilaksanakan pada kelompok remaja Karang Taruna RT.10/02 Kelurahan Pondok Labu, Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan. Program dilaksanakan melalui pendekatan pemberdayaan remaja yang mengintegrasikan edukasi kesehatan, pelatihan aktivitas fisik neuromuskular,

edukasi nutrisi untuk kesehatan tulang, pemanfaatan media edukasi digital, serta pendampingan dan evaluasi. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan koordinasi bersama mitra dan identifikasi kebutuhan remaja, dilanjutkan dengan penyusunan media edukasi, pelaksanaan edukasi dan pelatihan, serta monitoring terhadap penerapan aktivitas fisik dan pola nutrisi sehat.

Tabel 1. Karakteristik Peserta (n=25)

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	7	28
Perempuan	18	72
Usia		
12-15 Tahun	5	20
16-19 Tahun	20	80
Pendidikan		
SMP	5	20
SMA	17	68
Perguruan Tinggi	3	12
Indeks Massa Tubuh		
Kurus	3	12
Normal	13	52
Berat Badan Berlebih	4	16
Obesitas	5	20
Tekanan Darah		
Normal	19	76
Di luar rentang normal/Perlu Pemantauan	6	24
Kadar Hemoglobin (HB)		
Normal	20	80
Rendah/ Perlu pemantauan	5	20
Lemak Tubuh (Body Fat)		
Dalam rentang yang diharapkan	15	60
Di atas rentang yang diharapkan	10	40
Viseral Fat		
Dalam rentang yang diharapkan	20	80
Meningkat	5	20
Kekuatan Otot		
Baik	11	44
Cukup	9	36
Kurang	5	20
Skeletal Muscle/ Otot Rangka		
Baik	12	48
Cukup	9	36
Kurang	4	16
Skrining Dini Kanker Tulang		
Tidak Berisiko	7	28
Risiko Rendah	8	32
Risiko Sedang	8	32
Risiko Tinggi	2	8
TOTAL	**25**	**100**

Berdasarkan Tabel 1, karakteristik peserta kegiatan PKM berjumlah 25 orang. Sebagian besar peserta berjenis kelamin perempuan, yaitu 18 orang (72%), sedangkan laki-laki sebanyak 7 orang (28%). Berdasarkan usia, mayoritas peserta berada pada rentang usia 16–19 tahun sebanyak 20 orang (80%), sementara usia 12–15 tahun sebanyak 5 orang (20%), Berdasarkan pendidikan, mayoritas SMA sebanyak 17 orang (68%), SMP 5 orang (20%), Perguruan Tinggi 3 orang (12%).

Ditinjau dari indeks massa tubuh, sebagian besar peserta memiliki status gizi normal sebanyak 13 orang (52%). Peserta dengan kategori kurus sebanyak 3 orang (12%), berat badan berlebih sebanyak 4 orang (16%), dan obesitas sebanyak 5 orang (20%). Pada pemeriksaan tekanan darah, sebanyak 19 peserta (76%) berada dalam rentang normal, sedangkan 6 peserta (24%) berada di luar rentang normal atau memerlukan pemantauan. Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menunjukkan bahwa 20 peserta (80%) memiliki kadar Hb normal dan 5 peserta (20%) memiliki kadar Hb rendah atau memerlukan pemantauan.

Pada pemeriksaan komposisi tubuh, sebanyak 15 peserta (60%) memiliki kadar lemak tubuh dalam rentang yang diharapkan, sedangkan 10 peserta (40%) berada di atas rentang yang diharapkan. Untuk visceral fat, sebanyak 20 peserta (80%) berada dalam rentang yang diharapkan dan 5 peserta (20%) mengalami peningkatan. Pemeriksaan kekuatan otot menunjukkan bahwa 11 peserta (44%) berada pada kategori baik, 9 peserta (36%) kategori cukup, dan 5 peserta (20%) kategori kurang. Sementara itu, hasil pemeriksaan skeletal muscle atau otot rangka menunjukkan bahwa 12 peserta (48%) berada pada kategori baik, 9 peserta (36%) kategori cukup, dan 4 peserta (16%) kategori kurang.

Berdasarkan hasil skrining dini kanker tulang, sebanyak 7 peserta (28%) tidak memiliki risiko, 8 peserta (32%) berada pada kategori risiko rendah, 8 peserta (32%) berada pada kategori risiko sedang, dan 2 peserta (8%) berada pada kategori risiko tinggi. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar peserta memiliki kondisi kesehatan yang relatif baik, masih terdapat sebagian remaja dengan masalah status gizi, tekanan darah, kadar hemoglobin, komposisi tubuh, kekuatan otot, serta risiko gangguan kesehatan tulang yang memerlukan edukasi, pemantauan, dan tindak lanjut.

Tabel 2. Pengukuran Pengetahuan (n=25)

Tingkat Pengetahuan	Sebelum n (%)	Setelah n (%)	Perubahan
Baik	8 (32)	20 (80%)	+48 poin persentase
Cukup	10 (40%)	4 (16%)	-24 poin presentase
Kurang	7 (28%)	1(4%)	-24 poin presentase
Total	**25 (100%)**	**25 (100%)**	

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta setelah pelaksanaan kegiatan PKM. Sebelum intervensi, sebanyak 8 peserta (32%) memiliki pengetahuan kategori baik, 10 peserta (40%) kategori cukup, dan 7 peserta (28%) kategori kurang. Setelah diberikan edukasi kesehatan neuromuskular, aktivitas fisik, nutrisi kesehatan tulang, dan kewaspadaan terhadap gangguan tulang, jumlah peserta dengan pengetahuan kategori baik meningkat menjadi 20 orang (80%), sedangkan kategori cukup menurun menjadi 4 orang (16%) dan

kategori kurang menjadi 1 orang (4%). Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan positif tingkat pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan PKM.

Tabel 3. Rerata Skor Pengetahuan

Pengukuran	Rerata Jawaban Benar	Rerata Nilai (0-100)	Kategori
Sebelum	13,4 dari 22	60,9	Cukup
Setelah	18,8 dari 22	85,5	Baik
Perubahan	**+5,4**	**+24,6**	**Cukup → Baik**

Rerata nilai pengetahuan meningkat dari 60,9 sebelum intervensi menjadi 85,5 setelah intervensi, atau mengalami peningkatan relatif sebesar 40,4%.

Tabel 4. Perilaku Aktivitas Fisik

Perilaku Aktivitas Fisik	Sebelum	Setelah
Melakukan aktivitas fisik secara rutin	8 (32%)	19 (76%)
Melakukan latihan penguatan otot	5 (20%)	18 (72%)
Melakukan peregangan	7 (28%)	20 (80%)
Berusaha mengurangi duduk/berbaring terlalu lama	9 (36%)	18 (72%)
Bergerak setelah duduk lama/gadget	8 (32%)	19 (76%)

Setelah pelaksanaan program, terjadi peningkatan perilaku aktivitas fisik pada peserta. Proporsi peserta yang melakukan aktivitas fisik secara rutin meningkat dari 32% menjadi 76%, sedangkan latihan penguatan otot meningkat dari 20% menjadi 72%. Peserta yang melakukan peregangan meningkat dari 28% menjadi 80%. Selain itu, upaya mengurangi waktu sedentari meningkat dari 36% menjadi 72%, dan kebiasaan bergerak setelah duduk dalam waktu lama meningkat dari 32% menjadi 76%.

Tabel 5. Perilaku Nutrisi

Perilaku Nutrisi	Sebelum	Setelah
Mengonsumsi sumber kalsium ≥3 hari/minggu	8 (32%)	18 (72%)
Mengonsumsi sumber protein ≥3 hari/minggu	13 (52%)	21 (84%)
Mengonsumsi sayur dan/atau buah ≥3 hari/minggu	10 (40%)	19 (76%)
Memilih makanan bergizi seimbang	8 (32%)	18 (72%)
Memperhatikan makanan untuk kesehatan otot dan tulang	6 (24%)	19 (76%)

Perubahan positif juga terlihat pada perilaku nutrisi peserta. Konsumsi sumber kalsium minimal tiga hari dalam seminggu meningkat dari 32% menjadi 72%, sedangkan konsumsi sumber protein meningkat dari 52% menjadi 84%. Konsumsi sayur dan buah meningkat dari 40% menjadi 76%. Peserta yang berupaya memilih makanan bergizi seimbang meningkat dari 32% menjadi 72%, sementara perhatian terhadap pemilihan makanan yang mendukung kesehatan otot dan tulang meningkat dari 24% menjadi 76%.

Pelaksanaan program pemberdayaan remaja menunjukkan bahwa pendekatan yang mengintegrasikan edukasi kesehatan, praktik aktivitas fisik neuromuskular, edukasi nutrisi, pemanfaatan media digital, serta pendampingan dapat diterapkan dengan baik pada kelompok remaja berbasis komunitas. Program ini mampu menjawab permasalahan awal mitra berupa rendahnya aktivitas fisik, keterbatasan pemahaman mengenai nutrisi kesehatan tulang, dan belum optimalnya edukasi kesehatan tulang. Hal tersebut terlihat dari meningkatnya proporsi peserta dengan

pengetahuan kategori baik dari 8 orang (32%) menjadi 20 orang (80%), disertai peningkatan rerata skor dari 60,9 menjadi 85,5. Aktivitas fisik rutin juga meningkat dari 32% menjadi 76%, sementara berbagai perilaku nutrisi menunjukkan perbaikan setelah program. Temuan ini menunjukkan bahwa intervensi yang bersifat multikomponen lebih memungkinkan terjadinya perubahan dibandingkan kegiatan edukasi satu arah karena peserta tidak hanya menerima informasi, tetapi juga memperoleh pengalaman praktik dan dukungan lingkungan. Tinjauan terbaru mengenai intervensi komunitas pada remaja menunjukkan bahwa program multikomponen yang menggabungkan edukasi, dukungan lingkungan, teknologi, dan keterlibatan komunitas cenderung memberikan hasil perilaku kesehatan yang lebih konsisten dibandingkan intervensi tunggal (Sari et al., 2025).

Peningkatan pengetahuan peserta kemungkinan dipengaruhi oleh metode pembelajaran yang memadukan ceramah interaktif, diskusi, demonstrasi, praktik langsung, e-modul/booklet, infografis, dan media digital. Metode tersebut memungkinkan informasi tidak hanya diterima secara verbal, tetapi juga diperkuat melalui visualisasi dan pengalaman langsung sehingga peserta lebih mudah memahami hubungan antara aktivitas fisik, nutrisi, kesehatan otot, dan tulang. Dalam kegiatan ini, rerata jawaban benar meningkat dari 13,4 menjadi 18,8 dari 22 pertanyaan dan rerata nilai meningkat dari 60,9 menjadi 85,5 atau sebesar 40,4% secara relatif. Penelitian intervensi pendidikan kesehatan pada remaja juga menunjukkan bahwa kombinasi edukasi langsung dengan media pendukung mampu meningkatkan pengetahuan dan praktik kesehatan, sedangkan intervensi berbasis teknologi dapat memperkuat akses berulang terhadap informasi (Mallick et al., 2024). Implikasinya, penggunaan pendekatan multimodal dalam kegiatan PKM perlu dipertahankan karena peningkatan literasi merupakan tahap awal yang penting sebelum terbentuknya perilaku kesehatan yang lebih menetap.

Peningkatan keterlibatan peserta dalam aktivitas fisik merupakan capaian penting karena masa remaja adalah periode strategis bagi perkembangan kebugaran, kekuatan otot, dan kesehatan tulang. Dalam kegiatan ini, proporsi peserta yang melakukan aktivitas fisik rutin meningkat dari 32% menjadi 76%, latihan penguatan otot dari 20% menjadi 72%, peregangan dari 28% menjadi 80%, serta kebiasaan bergerak setelah duduk lama meningkat dari 32% menjadi 76%. Latihan menggunakan berat badan, *resistance band*, gerak fungsional, peregangan, dan aktivitas aerobik sederhana memberikan rangsangan mekanik terhadap otot dan tulang serta mendorong adaptasi neuromuskular. Meta-analisis tahun 2024 yang melibatkan 15 RCT dan 723 remaja menunjukkan bahwa latihan fisik secara signifikan meningkatkan *bone mineral content* dan *bone mineral density*, termasuk pada tulang belakang lumbal dan leher femur (Zhang et al., 2024). Penelitian *ActTeens* juga menunjukkan bahwa intervensi aktivitas fisik terstruktur yang dikombinasikan dengan dukungan gaya hidup sehat dapat meningkatkan aktivitas dan komponen kebugaran remaja (Santos et al., 2024). Dengan demikian, kegiatan latihan dalam PKM ini relevan sebagai upaya mendukung kesehatan neuromuskular dan pembentukan kebiasaan aktif sejak remaja.

Perubahan positif pada perilaku nutrisi juga menjadi capaian penting. Konsumsi sumber kalsium meningkat dari 32% menjadi 72%, konsumsi sumber protein dari 52% menjadi 84%, konsumsi sayur dan buah dari 40% menjadi 76%, sedangkan perhatian peserta terhadap pemilihan makanan yang mendukung kesehatan otot dan tulang meningkat dari 24% menjadi 76%. Masa remaja

merupakan fase penting bagi pencapaian *peak bone mass*; sekitar 40–60% massa tulang dewasa terbentuk selama pubertas dan puncak massa tulang umumnya tercapai pada akhir dua dekade pertama kehidupan (Hereford et al., 2024). Kalsium, vitamin D, dan protein merupakan komponen penting dalam proses mineralisasi tulang, metabolisme kalsium, serta pertumbuhan jaringan tulang dan otot. Bukti dari meta-analisis RCT pada anak dan remaja juga menegaskan bahwa sumber pangan kaya kalsium dan protein dapat berkontribusi terhadap optimalisasi indikator kesehatan tulang (Hidayat et al., 2023). Oleh karena itu, edukasi yang mengajarkan peserta mengenali sumber kalsium, vitamin D, protein, serta menyusun pilihan makanan sehat memiliki relevansi bukan hanya terhadap peningkatan pengetahuan, tetapi juga untuk membangun fondasi kesehatan muskuloskeletal jangka panjang.

Keberhasilan kegiatan PKM tidak hanya tercermin dari peningkatan skor pengetahuan, tetapi juga dari keterlibatan aktif remaja dalam menerapkan aktivitas fisik, mengubah pilihan nutrisi, menggunakan media edukasi, dan mengikuti proses monitoring. Pendekatan tersebut sesuai dengan konsep pemberdayaan masyarakat karena remaja ditempatkan sebagai subjek aktif dalam proses perubahan, bukan sekadar penerima penyuluhan. Dalam laporan kegiatan, 19 dari 25 peserta (76%) mengikuti latihan secara rutin, 20 peserta (80%) menunjukkan peningkatan pemahaman nutrisi, dan 18 peserta (72%) tetap aktif dalam kegiatan monitoring. Tinjauan komunitas tahun 2025 menunjukkan bahwa intervensi kesehatan remaja yang melibatkan lingkungan sosial, keluarga, sekolah atau komunitas, serta pendekatan perubahan perilaku yang partisipatif memiliki potensi lebih besar dalam memperbaiki perilaku nutrisi dibandingkan pendekatan informasi tunggal (Ranisavljev et al., 2025). Oleh karena itu, pembentukan kader atau kelompok kesehatan remaja menjadi penting agar kapasitas yang diperoleh selama kegiatan dapat dipertahankan dan diteruskan kepada anggota komunitas lainnya.

Pemanfaatan teknologi turut memperkuat proses edukasi dan keberlanjutan kegiatan. Program menggunakan grup WhatsApp, *reminder*, log aktivitas, e-book, video, infografis, serta tantangan harian atau mingguan sehingga peserta dapat mengakses kembali materi dan melakukan *self-monitoring* di luar kegiatan tatap muka. Sebanyak 22 dari 25 peserta (88%) aktif mengakses media digital, menunjukkan penerimaan yang baik terhadap pendekatan teknologi. Sebuah RCT tahun 2024 pada 305 remaja menemukan bahwa intervensi *mHealth* meningkatkan pengetahuan nutrisi dan olahraga, kepatuhan terhadap pola makan sehat, serta waktu aktivitas fisik (Manzano-felipe et al., 2024). Systematic review terbaru juga menunjukkan bahwa intervensi berbasis mobile dan web, terutama yang menggunakan fitur interaktif dan gamifikasi, berpotensi meningkatkan pengetahuan nutrisi dan perilaku sehat pada anak dan remaja, meskipun keberlanjutan jangka panjang masih memerlukan evaluasi lebih lanjut (Talens et al., 2025). Dengan demikian, teknologi dalam program ini dapat diposisikan sebagai sarana penguatan edukasi, pengingat, monitoring, dan mempertahankan keterlibatan peserta setelah kegiatan tatap muka selesai.

Interpretasi hasil terkait kanker tulang perlu dilakukan secara hati-hati. Program ini tidak dapat dinyatakan terbukti mencegah kanker tulang atau menurunkan kejadian kanker tulang, karena desain kegiatan hanya menilai perubahan pengetahuan, perilaku, aktivitas fisik, nutrisi, dan hasil skrining sederhana. Hasil skrining menunjukkan 7 peserta (28%) tidak berisiko, 8 peserta

(32%) berisiko rendah, 8 peserta (32%) berisiko sedang, dan 2 peserta (8%) dikategorikan risiko tinggi. Kategori tersebut sebaiknya diperlakukan sebagai hasil skrining kewaspadaan, bukan diagnosis kanker. Informasi National Cancer Institute menunjukkan bahwa osteosarkoma memang lebih sering terjadi pada anak, remaja, dan dewasa muda, tetapi faktor risiko yang telah dikenal terutama meliputi kondisi genetik tertentu, penyakit tulang tertentu, serta riwayat paparan radiasi; tidak terdapat bukti bahwa pola makan buruk atau kurang aktivitas fisik secara langsung menyebabkan osteosarkoma. Oleh karena itu, kesimpulan yang lebih tepat adalah bahwa program ini mendukung kesehatan tulang dan neuromuskular, memperbaiki perilaku hidup sehat, serta meningkatkan literasi dan kewaspadaan remaja terhadap tanda atau keluhan tulang yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut.

Pelaksanaan kegiatan masih memiliki keterbatasan berupa jumlah peserta yang relatif kecil, yaitu 25 remaja, periode monitoring yang relatif singkat, serta penilaian sebagian perilaku aktivitas fisik dan nutrisi melalui *self-report*. Selain itu, tidak semua peserta terlibat secara penuh pada setiap tahap; 23 peserta (92%) mengikuti edukasi secara lengkap, 19 peserta (76%) mengikuti aktivitas fisik rutin, 22 peserta (88%) aktif mengakses media digital, dan 18 peserta (72%) aktif dalam monitoring. Kondisi ini dapat menyebabkan hasil lebih mencerminkan perubahan jangka pendek daripada kebiasaan yang sudah menetap. Literatur terbaru mengenai intervensi digital dan komunitas pada remaja juga menunjukkan bahwa efek terhadap perilaku cenderung lebih sulit dipertahankan dibandingkan peningkatan pengetahuan, sehingga durasi tindak lanjut, keterlibatan keluarga, dan dukungan komunitas menjadi faktor penting bagi keberhasilan jangka panjang (Talens et al., 2025). Oleh sebab itu, program sebaiknya dilanjutkan melalui *Youth Health Club*, kader remaja, aktivitas fisik rutin, monitoring melalui grup digital, serta evaluasi berkala untuk mengetahui apakah perubahan pengetahuan dan perilaku dapat dipertahankan setelah program PKM berakhir. Adapun dokumentasi kegiatan sebagai berikut:



Gambar 1. Identifikasi Kebutuhan Remaja dan Sosialisasi Kegiatan



Gambar 2. Skrining Kesehatan dan Edukasi Kesehatan



Gambar 3. Latihan Aktivitas Fisik dan Foto bersama Remaja Karang Taruna

SIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat melalui pemberdayaan remaja dalam peningkatan kesehatan neuromuskular telah terlaksana dengan baik melalui rangkaian edukasi kesehatan, pelatihan aktivitas fisik, edukasi nutrisi, pemanfaatan media digital, pendampingan, dan evaluasi. Program menunjukkan tingkat partisipasi yang baik serta mampu meningkatkan pengetahuan dan perilaku kesehatan peserta. Proporsi peserta dengan pengetahuan kategori baik meningkat dari 32% sebelum kegiatan menjadi 80% setelah kegiatan, dengan rerata skor pengetahuan meningkat dari 60,9 menjadi 85,5 atau sebesar 40,4% secara relatif. Perubahan positif juga terlihat pada aktivitas fisik rutin yang meningkat dari 32% menjadi 76%, serta perilaku nutrisi, antara lain konsumsi sumber kalsium dari 32% menjadi 72%, protein dari 52% menjadi 84%, dan sayur/buah dari 40% menjadi 76%.

Secara keseluruhan, kegiatan PKM mampu menjawab permasalahan mitra terutama terkait keterbatasan pengetahuan, aktivitas fisik, dan pemahaman nutrisi yang mendukung kesehatan tulang. Pendekatan pemberdayaan yang mengombinasikan edukasi, praktik langsung, teknologi digital, dan pendampingan juga mendorong keterlibatan aktif remaja dalam menjaga kesehatan secara mandiri. Dengan demikian, program ini dapat menjadi salah satu upaya promotif dan preventif untuk mendukung kesehatan tulang dan neuromuskular sekaligus meningkatkan literasi serta kewaspadaan remaja terhadap gangguan kesehatan tulang, termasuk tanda dan gejala yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut.

Program ini tidak dimaksudkan untuk membuktikan pencegahan kejadian kanker tulang secara langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendiktisaintek) atas dukungan pendanaan melalui hibah Pengabdian kepada Masyarakat skema pemberdayaan masyarakat pemula, serta kepada Mitra karang taruna dan STIKes Fatmawati atas dukungan dan fasilitasi sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Harisandy, A., Parmin, S., & Safitri, S. W. (2024). Pelestarian Fungsi Fisik untuk Pasien Kanker dengan Metastasis Tulang : Literature Review. *TRIAGE: Jurnal Ilmu Keperawatan*, *11*(2), 45–51. https://doi.org/https://doi.org/10.61902/triage.v11i2.1136

Hereford, T., Kellish, A., Samora, J. B., & Nichols, L. R. (2024). Understanding the importance of peak bone mass. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*, *7*(100031), 1–6. https://doi.org/10.1016/j.jposna.2024.100031

Hidayat, K., Zhang, L., Rizzoli, R., Guo, Y., Zhou, Y., Shi, Y., Su, H.-W., Liu, B., & Qin, L. (2023). The Effects of Dairy Product Supplementation on Bone Health Indices in Children Aged 3 to 18 Years : A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Advances in Nutrition*, *14*(July), 1187–1196. https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.06.010

Mahyudin, F., Edward, M., Basuki, M. H., Bari, Y. A., & Suwandani, Y. (2018). Osteosarcoma Has Not Become Attention to Society Profile of Osteosarcoma Patients at dr. Soetomo General Hospital Surabaya "A Retrospective Study." *Journal Orthopaedi and Traumatology Surabaya*, *7*(1), 20–30. https://doi.org/https://doi.org/10.20473/joints.v7i1.2018.20-30

Mallick, R., Kumari, R., Bahurupi, Y., Anjali, M., Aravindan, N., & Singh, M. (2024). The Effect of Two Health Education Packages on Nutritional Knowledge , Practices , and Physical Activity Levels Among School-Going Adolescents in Rishikesh : A Cluster Randomized Trial. *Cureus*, *16*(7), 1–11. https://doi.org/10.7759/cureus.63950

Manzano-felipe, M. Á., Cruz-cobo, C., Bernal-Jimenze, M. A., & Santi-Cano, M. J. (2024). Effectiveness of a nurse-led mHealth approach in preventing obesity in adolescents : an intervention study. *Journal of Research in Nursing*, *29*(4–5), 348–363. https://doi.org/10.1177/17449871241236393

Mocini, E., Cardinali, L., Vincenzo, O. Di, Moretti, A., Baldari, C., Iolascon, G., & Migliaccio, S. (2025). An Integrated Nutritional and Physical Activity Approach for Osteosarcopenia. *Nutrients*, *17*(2842), 1–19. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu17172842

National Cancer Institute. (2018). *Primary bone cancer*. National Institutes of Health.

Ouyang, C., Liu, X., Chen, C., & Chen, C. (2025). Urban–rural disparities in diagnosis, treatment, and prognosis of primary bone cancer: An Observational Study. *Medicine*, *104*(43), 1–8. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000045548

Ranisavljev, M., Kurniawan, A. L., Ferrero, E., Shinde, S., Zhao, S., Partap, U., Mkwanazi, N., Dah, N. C., Agure, E., Barhane, H. Y., Neumann, C., Alangea, D. O., Liu, S., Ostojic, S. M., Fawzi, W. W., Walsh, F., & Barnighausen, T. (2025). Community - based interventions addressing multiple forms of malnutrition among adolescents in low - and middle - income countries : a scoping review. *Nutrition Journal*, *24*(69), 1–28. https://doi.org/10.1186/s12937-025-01136-2

Santos, G. dos C., Silva, T. M. de S., Silva, J. M. da, Barbosa, R. D. O., Kennedy, S. G., Lubans, D. R., & Neto, A. S. (2024). Impact of the ActTeens Program on physical activity and fitness in adolescents : a cluster randomized controlled trial. *BMC Pediatrics*, *24*(447), 1–9. https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12887-024-04922-9

Sari, D. N., Hilmanto, D., Sunjaya, D. K., & Sari, P. (2025). Community-based interventions to improve adolescent nutrition : a scoping review. *BMC Public Health*, *25*(4394), 1–13. https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12889-025-25617-5

Talens, C., da Quinta, N., Adebayo, F. A., Erkkola, M., Heikkilä, M., Bargiel-Matusiewicz, K., Ziółkowska, N., Rioja, P., Łyś, A. E., Santa Cruz, E., & Meinilä, J. (2025). Mobile- and Web-Based Interventions for Promoting Healthy Diets, Preventing Obesity, and Improving Health Behaviors in Children and Adolescents: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, *27*(e60602), 1–27. https://doi.org/10.2196/60602

Wardhani, I. K., Djajanti, C. W., & Wiguna, Y. (2025). Rasio Aktivitas Fisik Terhadap Risiko Osteoporosis Pada Lansia. *Jurnal Mitra Keluarga*, *7*(2), 239–246.

Zhang, W., Wang, X., Liu, Y., He, Q., Ding, Q., Mei, J., & Li, X. (2024). Effects of exercise on bone mass and bone metabolism in adolescents : a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, *15*(1512822), 1–15. https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1512822