



Jurnal
dunia farmasi

e-ISSN: 2548-3560
<http://ejournal.helvolio.ac.id/index.php/jdf>

FORMULASI EMULGEL CAPSAICIN DARI TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsaicin frutescens*) UNTUK PENYAKIT DEGENERATIF OSTEOARTRITIS

CAPSAICIN EMULGEL FORMULATION FROM CATTLE CHILI PLANT (*Capsaicin frutescens*) FOR DEGENERATIVE DISEASE OSTEOARTHRITIS

M. Henityo Agung As'adi^{1*}, Rahmadha Trifa¹, Zussika Aprida Cahuni¹, Niken Sekar Fahluvi¹

¹Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi, Jambi

*Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Pendahuluan: Osteoarthritis merupakan penyakit sendi degeneratif yang ditandai oleh kerusakan jaringan sendi secara progresif, menyebabkan nyeri dan kekakuan. Meskipun dapat menyerang berbagai sendi, kondisi ini paling sering terjadi pada tangan, lutut, pinggul, leher, dan punggung bawah. Capsaicin, senyawa aktif dalam cabai, digunakan sebagai analgesik topikal untuk meredakan nyeri akibat *osteoarthritis*. **Tujuan:** untuk mengetahui formula yang terbaik dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai emulgel capsaicin. **Metode:** Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium melalui pengambilan dan determinasi sampel, ekstraksi, skrining fitokimia, formulasi emulgel capsaicin dengan konsentrasi (0,025 %, 0,05%, dan 0,075%), serta uji mutu fisik. **Hasil:** Ekstrak kental cabai rawit yang diperoleh memiliki rendemen sebesar 4,8%. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa aktif berupa alkaloid, saponin, steroid, terpenoid, dan tanin. Secara organoleptik, sediaan emulgel berwarna kuning dengan aroma khas cabai. Evaluasi fisik menunjukkan bahwa emulgel bersifat homogen, stabil, memiliki pH sebesar 6,0, viskositas 2.300 cP, dan daya sebar 6,4 cm. Hasil uji iritasi menunjukkan nilai sebesar 0,09 yang menandakan tidak adanya iritasi pada kulit. Sementara itu, uji aktivitas analgesik menunjukkan persentase proteksi nyeri sebesar 64,44%, mengindikasikan bahwa sediaan memiliki efek analgesik yang signifikan. **Kesimpulan:** empat formula yang dihasilkan didapatkan hasil yang baik, iritasi dan uji nyeri yang terbaik didapatkan pada formula 3.

Kata Kunci: *Osteoarthritis*, Capsaicin, Emulgel, *Capsicum frutescens*, Analgesik.

ABSTRACT

Background: Osteoarthritis is a degenerative joint disease characterized by progressive damage to joint tissues, leading to pain and stiffness. Although it can affect various joints, it most commonly occurs in the hands, knees, hips, neck, and lower back. Capsaicin, the active compound found in chili peppers, is used as a topical analgesic to relieve pain associated with osteoarthritis. **Objective:** This study aims to determine the most optimal and acceptable formulation of capsaicin emulgel for topical use. **Method:** An experimental laboratory study was conducted, including sample collection and botanical determination, extraction, phytochemical screening, formulation of capsaicin emulgel at concentrations of 0.025%, 0.05%, and 0.075%, followed by evaluation of physical quality parameters. **Result:** The thick extract of *Capsicum frutescens* yielded 4.8%. Phytochemical screening revealed the presence of active compounds including alkaloids, saponins, steroids, terpenoids, and tannins. Organoleptically, the emulgel exhibited a yellow color and characteristic chili aroma. Physical evaluation showed that the emulgel was homogeneous, stable, with a pH of 6.0, viscosity of 2,300 cP, and spreadability of 6.4 cm. The irritation test resulted in a score of 0.09, indicating no skin irritation. Meanwhile, analgesic activity testing showed a pain protection percentage of 64.44%, suggesting

significant analgesic effects. Conclusion: All formulations demonstrated acceptable characteristics, with the best results for irritation and analgesic activity observed in the third formulation.

Keywords: *Osteoarthritis, Capsaicin, Emulgel, Capsicum frutescens, Analgesic.*

Alamat Korespondensi: Jl. Pintu Besi No. 83 RT. 08, Paal Lima, Kota Baru, Jambi

Nama Penulis Korespondensi: M. Henityo Agung As'adi, Nama Institusi: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi, Jambi. No. HP Penulis Korespondensi: 081363801661 Alamat Email Penulis Korespondensi: agungasadi28@gmail.com

PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah penyakit sendi degeneratif yang umum terjadi, ditandai dengan kerusakan progresif pada tulang rawan artikular, penebalan tulang subkondral, dan pembentukan osteofit(1). Gejala utama OA adalah nyeri sendi, kekakuan, dan keterbatasan gerak, yang secara signifikan mempengaruhi kualitas hidup penderitanya. Pendekatan terapi OA meliputi penggunaan obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) dan analgesik(2). Namun, penggunaan jangka panjang NSAID oral sering dikaitkan dengan efek samping sistemik, seperti gangguan gastrointestinal dan kardiovaskular(3). Oleh karena itu, terapi topikal menjadi alternatif yang menarik karena menawarkan pengurangan nyeri lokal dengan minimalisasi efek samping sistemik. Capsaicin, senyawa aktif yang ditemukan dalam cabai, telah digunakan sebagai agen topikal untuk mengurangi nyeri pada OA(4). Mekanisme kerjanya melibatkan pengurangan substansi P,

neurotransmitter yang berperan dalam transmisi sinyal nyeri. Studi menunjukkan bahwa aplikasi topikal capsaicin efektif dalam mengurangi nyeri pada pasien OA(5).

Salah satu gejala utama pada penderita osteoarthritis adalah nyeri yang bersifat kronik dan progresif, sehingga pengukuran efek analgesik dari suatu sediaan sangat penting dalam mengevaluasi potensi terapeutiknya(6). Meskipun metode *hot plate* secara klasik digunakan untuk mengevaluasi respons nyeri akut yang dimediasi oleh sistem saraf pusat, metode ini tetap relevan dalam penelitian ini karena capsaicin bekerja melalui aktivasi reseptor TRPV1 (*Transient Receptor Potential Vanilloid 1*) yang berperan dalam transmisi nyeri sentral dan perifer(7). Oleh karena itu, uji *hot plate* digunakan sebagai pendekatan awal untuk mengevaluasi kemampuan analgesik capsaicin dalam menekan persepsi nyeri yang juga terjadi pada kondisi *osteoarthritis* (8).

Namun, formulasi capsaicin dalam bentuk krim atau gel tradisional sering kali menyebabkan sensasi terbakar yang signifikan pada area aplikasi, yang dapat mengurangi kepatuhan pasien terhadap terapi. Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan formulasi emulgel capsaicin menjadi fokus penelitian. Emulgel, kombinasi dari emulsi dan gel, menawarkan keuntungan dalam hal stabilitas, kemudahan aplikasi, dan pelepasan obat yang terkontrol. Penelitian terbaru telah mengeksplorasi formulasi emulgel capsaicin dengan menggunakan basis Aloe vera gel dan Carbopol 934, yang menunjukkan peningkatan permeabilitas kulit dan pengurangan iritasi lokal(9).

Penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa penggunaan capsaicin topikal efektif dalam mengurangi nyeri pada OA. Sebuah tinjauan literatur menemukan bahwa capsaicin topikal memiliki profil keamanan yang baik dan efektif dalam mengurangi nyeri OA pada tangan, lutut, pinggul, atau bahu(10).

Dengan demikian, pengembangan formulasi emulgel capsaicin menawarkan pendekatan terapeutik yang menjanjikan untuk manajemen

nyeri pada osteoarthritis, keunggulan penelitian ini dibandingkan studi sebelumnya terletak pada penggunaan bentuk emulgel berbasis bahan alami *Capsicum frutescens*, yang belum banyak dikaji secara sistematis dalam konteks terapi osteoarthritis.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian di Laboratorium STIKES Harapan Ibu Jambi dan waktu penelitian Februari- Mei 2025.

Alat

Alat yang digunakan adalah neraca analitik, alat-alat kaca, kertas saring, gunting, alat maserasi, rotary evaporator, vial, magnetic stirrer, *homogenizer*, *viscometer*, pH meter, *hotplate*.

Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan ekstrak adalah Cabai Rawit (*Capsaicin frutescens*), Carbopol 940 (2%), Parafin Cair, Tween 80, Span 20, *Propilenglikol*, TEA (*Triethanolamin*), *Methyl Paraben*, *Propil Paraben*, Etanol 90%. Aquadest.

Sampel

Sampel yang digunakan adalah buah cabe rawit ((*Capsaicin frutescens*).

Tahapan/Jalannya Penelitian

Pengambilan dan Determinasi Sampel

Tumbuhan Cabai Rawit (*Capsaicin frutescens*) dideterminasi di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Padjajaran, Jawa Barat. Determinasi tumbuhan Cabai Rawit (*Capsaicin frutescens*) ditentukan dengan cara membandingkan ciri-ciri morfologi tumbuhan terhadap data kepustakaan.

Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Cabai Rawit (*Capsaicin frutescens*)

Dalam penelitian ini, sampel yang Cabai Rawit (*Capsaicin frutescens*). Cabai rawit dicuci menggunakan air mengalir sampai bersih, kemudian dirajang dan keringkan. Selanjutnya haluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk dimaserasi dengan etanol 96% selama 5 x 24 jam di bejana tertutup sambil diaduk sesekali, kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat hasil maserasi kemudian diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak yang didapatkan kemudian diuapkan diatas waterbath dan persentase rendemennya dihitung.

Uji Skrining Fitokimia

Larutkan 50 mg sampel lalu dilakukan uji skrining fitokimia

meliputi: Uji alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, tannin, dan fenol.

Pembuatan Emulgel Cabe Rawit

Pada pembuatan emulgel diawali dengan pembuatan gel terlebih dahulu, yaitu mengembangkan carbopol dalam air panas hingga mencapai kejernihan maksimum. Carbopol yang telah dikembangkan pada air panas dengan pH 3, setelah ditamhakkannya TEA pH carbopol meningkat menjadi pH 6 pada kondisi tersebut carbopol menjadi lebih kental. Selain itu membuat mikroemulsi yang terdiri dari dua fase yaitu fase minyak dan fase air. Fase minyak terdiri dari campuran span 20, paraffin cair, dan metil paraben dipanaskan pada suhu 70°C hingga homogen. Fase air terdiri dari campuran tween 80, propilenglikol, propil paraben, dan aquadest dipanaskan pada suhu 70°C hingga homogen. Lalu dicampurkan dengan menggunakan homogenizer pada kecepatan 400 rpm dan ditambahkan etanol 96%. Surfaktan yang digunakan yaitu kombinasi dari tween 80 dengan span 20, tween 80 termasuk surfaktan hidrofil non ionik dan span 20 surfaktan lipofil non ionik dimana keduanya berfungsi sebagai

agen pengemulsi dan agen pembasah yang tidak mengiritasi dan tidak toksik, berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan yang membuat fase minyak dan fase air dapat saling bercampur dan membentuk sistem mikroemulsi. Parafin cair berfungsi sebagai emollient, juga memiliki sifat kompatible dengan bahan apapun. Propilenglikol berfungsi sebagai humektan. Metilparaben dan propilparaben berfungsi sebagai pengawet. Sedangkan etanol 96% sebagai kosurfaktan. Emulgel terbentuk

dengan mencampurkan mikroemulsi dan gel pada kecepatan 300 rpm. Pada sediaan emulgel tersebut ditambahkan ekstrak *capsaicin frutescens*. Untuk susunan formula dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formula Emulgel *Capsaicin frutescens*

No.	Bahan	Formula			
		Basis	F1	F2	F3
1.	Ekstrak	0	0,025	0,05	0,075
2.	Carbopol 940 (2%)	17	17	17	17
3.	Parafin Cair	5	5	5	5
4.	Tween 80	35	35	35	35
5.	Span 20	25	25	25	25
6.	Propilenglikol	5	5	5	5
7.	TEA	q.s	q.s	q.s	q.s
8.	Methyl Paraben	0,2	0,2	0,2	0,2
9.	Propil Paraben	0,03	0,03	0,03	0,03
10.	Etanol 96%	10	10	10	10
11.	Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Evaluasi Emulgel Cabe Rawit
(*Capsaicin frutescens*)
Uji Organoleptis

Pemeriksaan organoleptik pada formulasi emulgel menunjukkan bahwa secara organoleptis sampai hari ke-28 dari ketiga formula tersebut tidak

menunjukkan adanya perubahan warna dan bau serta tidak tumbuh mikroorganisme.

Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah pencampuran masing-masing komponen dalam pembuatan sediaan emulgel telah bercampur merata. Hal tersebut untuk menjamin bahwa zat aktif terdistribusi merata. Pada pengamatan homogenitas semua formula menunjukkan bahwa semua telah bercampur dengan baik, sediaan emulgel homogen. Hal ini menunjukkan bahwa terdistribusi merata.

Uji Freeze-Thaw

evaluasi freeze-thaw, evaluasi dilakukan pada suhu ekstrim pada suhu 10°C selama 48 jam lalu dikeluarkan dan disimpan didalam suhu kamar 25°C selama 48 jam ditempatkan pada suhu 45°C selama 48 jam, proses ini dihitung 1 siklus. Percobaan ini diulang sampai 5 siklus kemudian dilihat adanya pemisahan fase antara fase minyak, fase air dan ekstrak.

Pengukuran pH

pengukuran pH dari semua formula emulgel, hasil menunjukkan semua formula stabil pada pH 6, hal

tersebut sesuai dengan pH kulit yang ada pada rentang 4,5-6,5.

Pengukuran Viskositas

Pengukuran viskositas bertujuan untuk mengetahui sediaan yang telah dibuat mudah dituang atau tidak sehingga memudahkan dalam pemakaiannya, makin tinggi viskositas maka makin besar tahanannya, pada pengujian viskositas diketahui bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak *capsaicin* dan penambahan vitamin C, maka viskositasnya semakin menurun, dapat diketahui bahwa pengujian viskositas selama 28 hari penyimpanan sediaan formula mengalami penurunan, penurunan inimasih dalam batasan yang normal. Diketahui selama penyimpanan 28 hari viskositas menunjukkan sediaan stabil tidak mengalami perubahan.

Pengukuran Daya Sebar

Pengukuran daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan emulgel ekstrak menyebar pada kulit, dari hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan daya sebar dari masing-masing formula. Hal tersebut diakibatkan adanya perbedaan viskositas dari masing-masing formula,

karena daya sebar berbanding terbalik dengan viskositas.

Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan dengan mengoleskan sediaan emulgel F1, F2, F3, basis emulgel dan pembanding. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode draize dan diamati terhadap eritema dan udema yang terjadi pada kulit mencit. Kemudian dihitung scoring eritema dan udema yang terjadi, serta dihitung indeks iritasi yang terjadi. Kontrol basis berfungsi untuk mengetahui apakah bahan-bahan lain selain zat aktif yang terdapat dalam formula menyebabkan iritasi atau tidak. Pengamatan dilakukan setelah pemberian 24 jam dan 72 jam.

Uji Nyeri metode Hot Plate

Metode *hot plate* untuk menguji aktivitas analgesik pada mencit putih jantan galur balb/c. Penelitian ini membagi 30 ekor mencit ke dalam 5 kelompok dan memberikan berbagai perlakuan, termasuk kontrol negatif, kontrol positif, dan variasi emulgel capsaicin. Hewan uji ditempatkan di atas *hot plate* dengan suhu 50°C, dan waktu respons terhadap panas diamati setiap 30 menit selama 3 jam.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil rendemen ekstrak, skrining fitokimia, uji mutu fisik, evaluasi dari emulgel capsaicin dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi dan Ekstraksi Bahan Aktif

Tanaman cabai rawit yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses determinasi di Herbarium Jatinangor, Universitas Padjadjaran, Jawa Barat dengan nomor identifikasi No. 12/HB/04/2025. Hasil determinasi mengidentifikasi spesies sebagai *Capsicum frutescens* L.

Proses ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi terhadap 250 gram simplisia kering cabai rawit, yang menghasilkan ekstrak kental sebanyak 12 gram. Dengan demikian, rendemen ekstrak yang diperoleh adalah sebesar 4,8%.

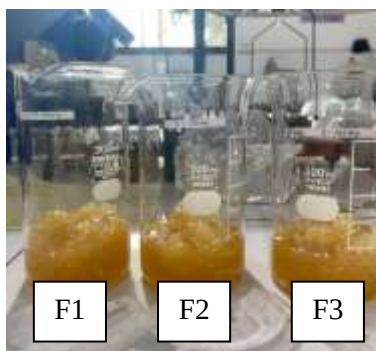
Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak kental menunjukkan kandungan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, saponin, steroid, terpenoid, dan tanin. Kandungan ini mendukung potensi farmakologis cabai rawit, khususnya dalam aktivitas antiinflamasi dan analgesik yang relevan untuk pengelolaan osteoarthritis. Capsaicin

sebagai alkaloid utama diketahui bekerja melalui aktivasi reseptor TRPV1 yang terlibat dalam transmisi nyeri.

Evaluasi Fisik Emulgel

Sediaan emulgel yang diformulasikan menunjukkan karakteristik fisik yang sesuai. Emulgel memiliki warna kuning dan aroma khas cabai rawit. Gambar 1 menunjukkan tampilan fisik emulgel yang telah dihasilkan.



Gambar 1. Emulgel cabe rawit

Uji Homogenitas dan Stabilitas

Uji homogenitas pada ketiga formula (Formula 1–3) menunjukkan hasil yang seragam tanpa adanya fase terpisah atau gumpalan, menandakan bahwa sistem dispersi antar fase minyak dan air dalam emulgel stabil secara fisik.

Pengujian stabilitas dilakukan dengan metode *freeze-thaw* selama enam siklus pada suhu 4°C dan 40°C selama 48 jam. Hasil menunjukkan bahwa semua formula stabil secara fisik

tanpa perubahan warna, bau, atau konsistensi yang signifikan.

Pengujian pH dan Iritasi

Pengukuran pH menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki pH rata-rata sebesar 6,2, yang berada dalam rentang pH kulit (4,5–6,5) sehingga aman untuk penggunaan topikal.

Hasil uji iritasi kulit yang dilakukan pada mencit jantan galur BALB/c menunjukkan bahwa tidak terdapat gejala eritema maupun edema pada lokasi aplikasi, menandakan bahwa sediaan emulgel tidak menimbulkan iritasi.

Uji Aktivitas Analgesik (Hot Plate Test)

Uji aktivitas analgesik dilakukan menggunakan metode *hot plate* pada suhu 50°C. Parameter yang diamati adalah *waktu laten* terhadap stimulus panas, yang direfleksikan dalam persentase proteksi terhadap nyeri.

Hasil pengukuran menunjukkan nilai persentase proteksi nyeri (% proteksi geliat) sebagai berikut: Kelompok kontrol positif (natrium diklofenak): 62,09%, Formula 1: 38,93%, Formula 2: 57,22%, Formula 3: 64,44%

Selain itu, perubahan % proteksi dari waktu ke waktu selama periode

observasi menunjukkan tren penurunan sensasi nyeri dengan nilai sebagai berikut: Kontrol positif: 0,13, Formula 1: 0,81, Formula 2: 0,23, Formula 3: 0,09

Dari hasil tersebut, seluruh formula menunjukkan aktivitas analgesik yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol negatif. Formula 3 menunjukkan efektivitas paling tinggi dengan nilai % proteksi nyeri tertinggi (64,44%) yang bahkan melampaui kelompok kontrol positif. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi capsaicin dalam formula 3 memberikan efek analgesik yang optimal.

Analisis

Efek analgesik yang ditunjukkan oleh formula emulgel cabai rawit dapat dikaitkan dengan aktivitas capsaicin dalam menurunkan transmisi sinyal nyeri melalui pengikatan pada reseptor TRPV1. Aktivasi berulang reseptor ini menyebabkan desensitisasi saraf aferen dan penurunan persepsi nyeri, yang menjelaskan efek protektif pada model nyeri akut. Oleh karena itu, hasil ini mendukung potensi capsaicin topikal sebagai terapi tambahan untuk nyeri osteoarthritis.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merumuskan sediaan emulgel capsaicin dari ekstrak cabai rawit (*Capsicum frutescens*) dengan karakteristik fisik yang baik, stabil, homogen, dan tidak menyebabkan iritasi kulit. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, steroid, terpenoid, dan tanin yang berkontribusi terhadap aktivitas farmakologisnya.

Uji aktivitas analgesik menggunakan metode *hot plate* menunjukkan bahwa semua formula emulgel memiliki efek protektif terhadap nyeri, dengan Formula 3 memberikan efek analgesik tertinggi (% proteksi 64,44%), bahkan melebihi kelompok kontrol positif (natrium diklofenak).

Dengan demikian, emulgel capsaicin dari cabai rawit, khususnya Formula 3, memiliki potensi sebagai sediaan topikal alternatif dalam manajemen nyeri osteoarthritis, karena efektif mengurangi nyeri, aman digunakan secara topikal, dan menunjukkan stabilitas sediaan yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam

penelitian ini, laboratorium STIKES Harapan Ibu Jambi, dan anggota dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mukherjee A, Das B. The role of inflammatory mediators and matrix metalloproteinases (MMPs) in the progression of osteoarthritis. *Biomater Biosyst* [Internet]. 2024 Mar 1 [cited 2025 Aug 7];13:100090. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666534424000035>
2. Varagani DS, S MSR, R A, Makutam V, Moparthi DS, P SV, et al. A comparative study on assessment of safety and efficacy of Diclofenac, Naproxen and Etoricoxib in reducing pain in osteoarthritis patients - An observational study. *Int J Curr Res Med Sci*. 2024;10(8):31–8.
3. Salis Z. Investigation of the association of long-term NSAID use with radiographic hip osteoarthritis over four to five years: Data from the OAI and CHECK studies. *Osteoarthr Cartil Open* [Internet]. 2024 Mar 1 [cited 2025 Aug 7];6(1):100427. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665913123000948>
4. Tshering G, Posadzki P, Kongkaew C. Efficacy and safety of topical capsaicin in the treatment of osteoarthritis pain: A systematic review and meta-analysis. *Phyther Res*. 2024;38(7):3695–705.
5. Guedes V, Castro JP, Brito I. Topical capsaicin for pain in osteoarthritis: A literature review. *Reumatol Clin*. 2018;14(1):40–5.
6. Yuan Z, Jiang D, Yang M, Tao J, Hu X, Yang X, et al. Emerging Roles of Macrophage Polarization in Osteoarthritis: Mechanisms and Therapeutic Strategies. *Orthop Surg*. 2024;16(3):532–50.
7. Moriyama S, Tatematsu K, Hinuma S, Kuroda S. Role of phosphorylation and vanilloid ligand structure in ligand-dependent differential activations of transient receptor potential vanilloid 1. *Biosci Biotechnol Biochem* [Internet]. 2024;88(11):1316–25. Available

from:

<https://doi.org/10.1093/bbb/zbae>

119

8. Liao Z, Umar M, Huang X, Qin L, Xiao G, Chen Y, et al. Transient receptor potential vanilloid 1: A potential therapeutic target for the treatment of osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Cell Prolif.* 2024;57(3):1–18.
9. Rompicherla NC, Joshi P, Shetty A, Sudhakar K, Amin HIM, Mishra Y, et al. Design, Formulation, and Evaluation of Aloe vera Gel-Based Capsaicin Transemulgel for Osteoarthritis. *Pharmaceutics.* 2022;14(9):1–18.
10. Yadav P, Thakur O, Solanki N, Rachana R. Therapeutic Action of Capsaicin in the Management of Pain in Osteoarthritis. In: Rani V, Jain CK, Gauba P, editors. *Innovative Advancements in Biotechnology: Technological Advancements in Biosciences* [Internet]. Cham: Springer Nature Switzerland; 2025. p. 181–93. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-031-80189-1_14